વિજ્ઞાનનો વિકાસ

રેવાશંકર ઓ. સોમપુરા



વિજ્ઞાનનો વિકાસ

અર્થાત્

વિવિધ શાસ્ત્રોનો રસીક ઇતિહાસ.

——×——

લેખક

રેવાશંકર ઓઘડભાઇ સોમપુરા, બી. એ.

હેડમાસ્ટર—શ્રી. બોટાદ ઇંગ્લિશ સ્કૂલ, બોટાદ.

વિજ્ઞાન શિક્ષક—ભાવનગર દરબારી કેળવણીખાતું.

કર્તા—એડીસનનું જીવનવૃત્તાંત, ભારતના મહાન વૈજ્ઞાનિકો, આરોગ્યના પ્રદેશ, મુંબઇ વિદ્યાપીઠના મેટ્રીકનું ભૌતિક તથા રસાયણ શાસ્ત્રનું પાઠ્યપુસ્તક ૪૦ ૪૦

———

પ્રકાશક

લાભશંકર રેવાશંકર સોમપુરા.

નવાપુરા ચોક, પાલીતાણા [કાઠીયાવાડ]

આ પુસ્તક 'સૌરાષ્ટ્રમિત્ર' અઠવાડિક પેપરના તંત્રી મુદ્રક અને પ્રકાશક હુસનઅલી જા. તલાજાવાળાએ પોતાના સૌરાષ્ટ્રમિત્ર મુદ્રણાલયમાં રાણપુર મધ્યે છાપ્યું.

કિંમત રૂા. ૨–૯–૦

આવૃત્તિ પહેલી—પ્રત ૧૨૦૦

'શ્રદ્ધાંજલિ'



કૈલાસવાસી તીર્થસ્વરૂપ પૂજ્ય

માતુશ્રીના

ચ ર ણ ક મ ળ માં

જેમની અતુલ કૃપા, અનહદ સ્નેહ અને સાચા વિશાળ સંસ્કારના ફળ રૂપ આ પુસ્તક તેમની સાતમી સંવત્સરીને રોજ અર્પણ કરું છું.

આજ્ઞાંકિત બાળક

રેવાશંકર

કુમાર પ્રિન્ટરી : અમદાવાદ

આમુખ

આધુનીક વૈજ્ઞાનિક સંસ્કૃતિનાં ફળ—જેવાં કે રેલ્વે, તાર, ટેલિફોન, રેડીયો, વિજળીક બત્તિ, મોટરો, દરિયાઇ જહાજો, હવાઇ વિમાનો તથા મનુષ્યો તેમજ અન્ય પ્રાણીઓના શ્રમ હળવા કરનારાં ભાતભાતના અનેક સાધનો, દવાઓ, સુગંધીદાર દ્રવ્યો, રંગો અને માણુસજાતના સુખ સગવડ અને મોજશોખના સેંકડો પ્રકારના અન્ય પદાર્થો રૂપી મધપુડા જ્યારે જ્યારે આપણે જોઇએ છીએ ત્યારે ત્યારે જે ઉદ્યોગી મધમાખીઓના શ્રમ વડે જનસમાજ તે પર આજ લ્હેર ઉડાવી રહ્યો છે તેનો ખ્યાલ આવ્યા સિવાય રહેતો નથી. આ સર્વ શોધથી મનુષ્ય જીવન વધુ મધુર તથા ઘણું સુખોપભોગ્ય બન્યું છે. કેમકે એથી વૈતરૂં કરવાનું અત્યંત ઓછું થઇ ગયું છે ને તેથી જ માણુસને પોતાના આત્માના સુન્દર બૌધિક તથા આધ્યાત્મિક વિકાસને સારૂ પુષ્કળ સમય મળી શકે છે. આ વિકાસ પાછળ કરવામાં આવતો શ્રમ એ જ જીવનનું ખરૂં સુખ છે.

ગેલિલીઓ, ન્યૂટન, ફેંકલીન, કાર્નોટ, ફેરેડે તથા મેક્ષવેલ; કાલ્વિન, હેલ્મહોલ્ટઝ, પેશ્ચર, બુનસન, ઇ. ફીશ્ચર, પરકીન તથા એવા એવા અનેક વૈજ્ઞાનિક નરોએ મધમાખીઓ બની ઉપરના પદાર્થો રૂપી મધપુડા છલોછલ ભરી દીધા છે. આ મધમખીઓના હાર્દિક બુદ્ધિપૂર્ણ પ્રયત્નના ફળનું નિરીક્ષણ કરવું એ પણ જીવનનો એક અનેરો આનન્દ છે. આજના મનુષ્ય સમાજે આ

એકઠા થયલા મધની યેાગ્ય સંભાળ રાખવી ઘટે છે અને એ ઉદ્યોગી મધમાખીઓનેા શ્રમ ઓછેા થાય તેમ કરવું જોઇએ છે.

આ મધુર મધ, તેને લઇ આવનાર મધમાખીઓ તથા મનુષ્યના અનુભવ રૂપ જે ક્ષેત્રેાના ફુલેામાંથી એ મધ ચુંટી કહાડવામાં આવ્યું છે તે સર્વનું વર્ણન કરવાનેા આ પુસ્તક—વિજ્ઞાનના વિકાસમાં પ્રયત્ન થયેા છે. પ્રજાકીય જીવનરૂપી મધપુડામાં શેાધખેાળ તથા તે પાછળ જીવન અર્પણ કરી દેનાર વીરેાનેા જબ્બર હીસ્સેા છે. માટે જગતની અન્ય સર્વ પ્રજાઓની માફક હિન્દે આવી શેાધખેાળેા તથા તે પાછળ જીવન સમર્પણ કરનાર વિદ્વાનેાનેા ઘટીત ફાળો આપવેા જ પડશે. નહિં તેા એ આગળ વધતી પ્રજાઓની હરેાળમાં હિન્દ કદી ઉભું રહી શકશે નહિં. હિન્દે પણ સુન્દર મધપુડો ઝડપબંધ બાંધવેા પડશે. અને તે રસપૂર્ણ મધથી ભરી દેવેા જોઇશે. આ કાર્ય પણ દેશનું હીતકારી ભારે પ્રજાકીય કામ છે. અને એ દ્વારા જ આપણી પ્રજાની ભૌતિક તેમજ આધિભૌતિક ઉન્નતિમાં આપણે અપૂર્વ ફાળો પુરી શકીએ તેમ છે.

વિજ્ઞાનના વિકાસના લેખક શ્રી૦ રેવાશંકર એાઘડભાઇ સેામપુરાએ વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખામાં ઉપલી મધમાખીઓએ એકઠા કરેલ મધ તથા તે પાછળ કરેલા અપૂર્વ પ્રયાસનેા ટુંકેા ઇતિહાસ પેાતાની સરળ મનેાહર અને ઉત્કૃષ્ટ શૈલીમાં આપી ગુજરાતી વાચક વર્ગને ઉપકારના રૂણ તળે મૂકયેા છે.

કેમીસ્ટ્રી ડીપાર્ટમેન્ટ
કૉલેજ, વડોદરા ૨૪મી મે ૧૯૩૦ } કુંવરજી ગેા૦ નાયક.

પ્રસ્તાવના.

સતત પ્રયત્નથી માણુસ ધારે તે દિશામાં આગળ વધી શકે છે. આ પુસ્તકમાં સ્થાન પામેલા સર્વ વૈજ્ઞાનિક વીરોને વિષે આ સત્ય જ તરી આવે છે. જે કંઇ સત્ય તેમણે જોયું-અવલોકયું-અનુભવ્યું-તે સપ્રયોગ સમાજ સમક્ષ નિડરતાથી તેમણે રજુ કર્યું છે. મધ્યકાળમાં યુરોપમાં ધાર્મિક વડાઓનું નિરંકુશ જોર હતું છતાં પારાવાર સંકટ સહીને પણ આ સત્યશોધકોએ પોતાના સિધ્ધાન્ત પ્રસિદ્ધ કરવામાં પાછી પાની કરી નથી. હજુ પણ સમાજ પ્રચલીત માન્યતાઓ વિરૂદ્ધના સત્ય તરફ સાવ દુર્લક્ષ કરે તેવી સ્થિતિ તો નથી જ. છતાં પહેલાંના જેવો આ વિષયમાં અંકુશ મુદ્દલે નથી. તેથી જે કંઇ સત્ય સિદ્ધાન્ત આપણને મળે તે નિર્ભયતતાથી આજ આપી શકાય છે.

ઇશ્વરના સાચા ભકતો વ્યવહારમાં સદા દુઃખી જ જોવામાં આવ્યા છે. માત્ર મંદિરો માંડી સ્થૂળ દ્રષ્ટિએ ભગવવાની મૂર્તિની લોકો પાસે પૂજા કરાવનાર પૂજારીઓજ સ્થૂળ વૈભવમાં તરબોળ બની અમન ચમન ઉડાવે છે. એ જ ન્યાય અહીં પણ લાગુ પડે છે. વિજ્ઞાનના ગમે તે ક્ષેત્રમાં અનન્ય ભાવે પ્રયત્ન કરી સિદ્ધાન્ત શોધી પ્રસિદ્ધ કરવો એ જ મહત્વની બાબત છે-વિજ્ઞાન દેવીના એ જ સાચા પ્રસિદ્ધ ભકતો છે. પણ એ સિદ્ધાન્તોનો વ્યવહારીક ઉપયોગ કરી વિવિધ સાંસારિક કાર્યોને સારૂ

યંત્રાદિ સાહિત્યો બનાવી લક્ષ્મી લુંટનાર એ પેલા મંદિરના પૂજારીઓ છે. તેઓ જ ખૂબ ધન વૈભવના ભોક્તા બને છે. પણ આ તો વિજ્ઞાનદેવીના આરાધકોની સાચી ભકતમાળ છે. તેથી પ્રથમ એ સાચા પ્રસિદ્ધ ભકતોના પરિશ્રમ ને પ્રયત્નથી છલ્ચલતી ભકિત સમજવાની અગત્ય છે. અલબત્ત પૂજારીઓને પણ ઓળખવા આવશ્યક છે. પણ તે તો ભકિતનું સાચું રહસ્ય સમજ્યા પછી. તેથી આ પુસ્તકમાં એ પ્રસિદ્ધ ભકતોના ભકિત ફળનું વર્ણન કરી સંતોષ માન્યો છે. પૂજારીઓને પણ વાંચક વર્ગ સમક્ષ મૂકવા પ્રયત્ન ચાલુ છે. એવા એક અદ્દભુત પૂજારી 'એડીસન 'નું જીવન ચરિત્ર ગુજરાતી વાંચક વર્ગ સમક્ષ મેં મૂકેલું છે, જેમાં વિજ્ઞાન દેવીના એક ભવ્ય મંદિરની અપૂવ રચના દર્શાવવા યથાશક્તિ પ્રયત્ન કર્યો છે. આ પુસ્તકમાં વીસમી સદીના આરંભ કાળ સુધીના મુખ્ય મુખ્ય અતિ પ્રસિદ્ધ ભકતોની ભકિત વિષે ઠીક ઠીક વર્ણવાયુ છે; જ્યારે અન્યના માત્ર નામ તથા કામનું સુચન કરી સંતોષ માન્યો છે. પૂજારીઓના તો નામ આપવા જેટલો પણ અવકાશ આમાં નથી.

મૂળ અમેરિકન લેખકો ડૉ૦ હેન્રી સ્મિથ વિલીઅમે તથા તેમના પુત્ર ડૉ૦ એડવર્ડ અંગ્રેજીમાં History of Science નામનું પુસ્તક મ્હોટા કદના પાંચ ભાગમાં લખ્યું છે ને દરેક વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાન્તની વિસ્તાર પુર્વક ચર્ચા કરી છે. પણ એ રીત સામાન્ય ગુજરાતી વાચક વર્ગને અનુકુળ થઇ પડે તેમ નથી. કેમકે આપણા કેળવણી પામેલા ભાઇઓમાંથી દસ ટકા પણ એવા નીકળવા મુશ્કેલ છે કે જેઓ વિજ્ઞાનને લગતા વિચાર

પ્રવાહમાં ઉંડા ઉતરી શકે. તેથી જરૂર જોગું, સાધારણ વાંચક સમજી શકે તથા તેને આ સર્વ વાતનો ચોકખો ખ્યાલ આવે તેટલું આ પુસ્તકમાં લઇ સંતોષ માન્યો છે. આ પુસ્તક જેમ બને તેમ સરળ, ટુંકું ને રસીક કરવા પ્રયત્ન કર્યો છે. ઉપરના લેખકોની ધાટી પર લખવા સારૂ હું તેમનો રૂણી છું.

વાંચક! ત્હને કદાચ પ્રશ્ન થશે કે એક બે અપવાદ સિવાય શું વિજ્ઞાન દેવીના સર્વ ભક્તો યુરોપ અમેરિકાવાસી ખ્રિસ્તીઓ જ થયા છે? શું આદિકાળના વિજ્ઞાનમાં અગર તે પછીના કાળમાં હિંદવાસી આર્યોની કોઇ શોધ જ નથી? આ પ્રશ્નોનો ઉત્તર એટલો જ છે કે આ કંઇ સ્વતંત્ર પુસ્તક નથી. અલબત્ત પૂર્વકાળમાં આર્યોએ વિજ્ઞાનના કેટલાક ક્ષેત્રોમાં અપૂર્વ પ્રગતિ કરેલી એવું એ કાળના પુસ્તકો વાંચતાં સ્પષ્ટ થાય છે. ળ સુધારાનું મધ્યબિંદુ જ ભારત દેશ હતો. વૈદક વિદ્યામાં માત્ર કાષ્ટાદિ તથા ભસ્માદિ ઔષધિઓથી ઉત્તમ નિદાન સાથે લગભગ સર્વ રોગનું શમન થતું. થોડી શસ્ત્રક્રિયા પણ હતી. એમ એ વિદ્યાના પુસ્તકો જ સાબીતી પુરે છે. રસાયણશાસ્ત્રમાં પણ હિન્દે અપૂર્વ પ્રગતિ એ પ્રાચીન કાળમાં કરી હતી. એ વાતની ડૉ૦ સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રૅયનો "હિન્દુ રસાયણશાસ્ત્રનો ઇતિહાસ"નો ગ્રંથ જોવાથી ખાત્રી થશે. વળી ખગોળ તથા ગણિતશાસ્ત્ર પણ આ દેશમાં ખુબ આગળ વધ્યું હતું. માનસશાસ્ત્ર તથા તત્વવિદ્યાનું તો પૂછવું જ શું? આ વિષયના ઘણાક અપૂર્વ તથા સંપૂર્ણ મનાતા સિદ્ધાન્તો પાશ્ચાત્ય વિદ્વાનોની કલ્પનામાં પણ આવવા મુશ્કેલ છે. તેથી આર્યોએ વિદ્યાનના ઘણા ક્ષેત્રોમાં

પ્રવેશ કરેલો એટલું જ નહિં પણ ખુબ આગળ સ્વતંત્ર પ્રગતિ કરેલી એમ સ્પષ્ટ થાય છે.

વાંચક વર્ગને એ પણ દિવા જેટલું જ ચોકખું લાગશે પાશ્ચાત્ય વિદ્વાનો જ્યારે પદાર્થ—પ્રકૃતિના ગુણ ધર્મ શોધવા પ્રત્યે મંડયા હતા–છે. ત્યારે આર્યોએ આ જગતમાં સર્વત્ર વ્યાપક ઈશ્વર, જીવ ને પ્રકૃતિ એ ત્રિપુટીનું કાળજીપૂર્વક ચિતંન કરી દરેકને તેના ખરા સ્વરૂપમાં સમજી પ્રકૃતિ–માયાની ક્ષણભંગુરતા જોઇ, જીવને કુદરતી મધ્યમ પરિણામવાળો, સ્થિતિસ્થાપક ગુણવાળો, અલ્પજ્ઞ, કર્મ કરવામાં સ્વતંત્ર–ફળ ભોગવવામાં પરતંત્ર, જન્મધારી ને પરમાત્માને આશરે રહી તેમની સત્તાએ વ્યાપક માન્યો; તથા ઇશ્વર શુદ્ધ સચ્ચિદાનંદ સ્વરૂપ નિત્ય, વ્યાપક, અનંત, અખંડ, અજ, અવિનાશી, અનાદિ, નિર્ગુણ સર્વજ્ઞ સૃષ્ટિનો કર્તા–હર્તા–ધર્તા અનુભવ્યો. ને તેનો સાક્ષાત્કાર કરવામાં મન પરોવ્યું. ને એ રીતે મનુષ્ય જીવનનો અંતિમ હેતુ મોક્ષ મેળવવામાં ગુંથાયા. પણ તે સાથે કહેવું જોઇએ કે અંતિમ હેતુ મોક્ષ હોઇ પાશ્ચાત્યોનું વિજ્ઞાન જાણ્યેથી શું ફાયદો થવાનો ? એ ઉદ્દગાર તો સ્મશાન વૈરાગ્યના કે કાયર પામર પુરૂષના છે. ‘ચાલુ જમાનામાં દેશની આર્થિક ઉન્નતિનો આધાર વિજ્ઞાન પર જ છે, એવું ઉંડો વિચાર કરતાં સ્પષ્ટ થાય છે. આ આખો યે જમાનો વિજ્ઞાનનો છે. વિજ્ઞાનની શોધો વગર કોઈ દેશ એક ક્ષણભર પણ ચલાવી શકે તેમ નથી. વરાળ વિજળી ને રસાયણીક બળથી થતી જે જે બનાવટો આજ દુનિયા ઉપયોગમાં લેતી થઇ છે. તેમાંની કેટલી જતી કરવા

આજનો માણસ તૈયાર છે? વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ અનિવાર્ય બન્યો છે. વિજ્ઞાનના પ્રયોગ, ઉપયોગ તથા અભ્યાસ પ્રત્યે બેદરકારી તથા ઢીલ રાખનારી પ્રજા પોતાનો આત્મઘાત કરી રહી છે. પાશ્ચાત્ય દેશોમાં વિજ્ઞાન પાછળ પુષ્કળ દ્રવ્ય ખર્ચી અનેક શોધો થાય છે ને તેની મદદથી દેશના ખેતી, ધંધા, વેપાર, રહેણી કરણીના સાધનો ઇત્યાદિ સુધારી બચત કરી વધુ સુખસગવડ આપે છે. ને દેશની સંસ્કૃતિ ને સંપતિ વધારવામાં મદદ કરે છે. જે દેશ વધુ અનાજ પકવી શકે, નિત્યની વપરાશના સાધનો સગવડવાળા ને સસ્તા બનાવે તથા ઓછી મહેનતે થોડા સમયમાં ઉત્પન્ન વધારી આપે તે દેશ જ કુદરતી રીતે આબાદ થવાનો.'

'પણ હિંદનું એ નસીબ નથી દેખાતું. આ દેશના શ્રીમાનો ધન એકઠું કરવામાં રાત દહાડો મહેનત કરે છે પણ ધન વધારવાનાં સાધનો માટે જરાયે તસ્દી લેતા નથી. ગામે ગામ ન્હાની કે મ્હોટી હુન્નરશાળાઓ ને પ્રયોગશાળાઓ ચાલતી હોય ને બુદ્ધિશાળી બાળકોને ક્રિયાત્મક તાલીમ અપાતી હોય તો વખત આવ્યે દેશને ફાયદો કરે તેવી શોધના કરનાર વિરલ પુરૂષો ઘણા નીકળી આવે ને એ પાછળ ખર્ચાતા દ્રવ્યનો પુરો બદલો વાળી આપે! શ્રીમંતો કંઇક કરશે એવી આશા યુવકોએ છોડી જ દેવી. ઉછળતું લોહી જે કરશે તે કોઇ કરવાનું નથી. યુવકો ગામે ગામ ભેગા થઇ એકાદ મકાન રોકી ન્હાના પાયા પર વિવિધ અખતરા કરે, આવા વિજ્ઞાનના પુસ્તકો વાંચે, વિચાર તથા અનુભવની આપ લે કરે તો પણ દેશને ખુબ લાભ થાય. વિજ્ઞાનના મૂળતત્વો સમજાવનાર મ્યુઝીઅમો અત્યારે ઘણા મળી

આવે છે. તેમને આવા મંડળમાં ખેંચી લાવી વાતચીતના રૂપમાં પણ વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન ખુબ પ્રાપ્ત થઇ શકે.'

'વિજળી, ફોટોગ્રાફી, તારખાતાં કે સંચાથી ચાલતા દરેક કારખાનામાં વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન ધરાવનાર માણસ સરળતાથી પ્રવેશ કરી ફાવી શકે. વર્ષો સુધી કૉલેજમાં વિજ્ઞાનનું ભણતર ભણ્યા પછી જે વિદ્યાર્થીઓ નોકરીની જ શોધમાં ભટકે છે તેઓ ધારે તો પોતે સંપાદન કરેલા જ્ઞાનથી ઘણા સામાન્ય ધંધાઓ—શાહી, વારનીશો, તેલો, તેજાબો ઇત્યાદિ બનાવવાના, ધાતુઓ સાફ કરવાના, કલઇ ચડાવવાના વગેરે ધંધા અભણ કામદારો કરતાં સારાં ને સસ્તા કરી શકે. શહેરોમાં ચાલતા ધંધાઓ તેઓ ચીવટથી તપાસે તો તેમને યોગ્ય કામ જરૂર મળે; આવા ધંધા સાથે નવી પત્રિકાઓ ને વિજ્ઞાનના પુસ્તકો વાંચી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરતા જાય તો તેઓ સમૃદ્ધિ તથા દેશહિતની અનેક કુંચીઓ હાથ કરે. વિજ્ઞાનદેવીના ઉપર કહેલા પૂજારીઓ અન્ય દેશોમાં આમ જ આગળ આવ્યા છે. અને ખુબ ધન સંપત્તિ પ્રાપ્ત કરી શકયા છે. યુવકો! ભવિષ્ય પર નજર નાંખતા શીખો. આસપાસથી મળી આવતી વસ્તુઓના ઉપયોગ શીખો. આપણા દેશની વહી જતી સંપત્તિનું રક્ષણ કરવા કમર કસો. તમે આળસ કરશો તો તમારૂં કુટુંબ, તમારા બાંધવ, તમારા માન આબરૂ ટકી રહેવાની આશા જ છોડી દેજો.'

આ પુસ્તક આ રૂપમાં જ વાચક સમક્ષ ધરવા રજા લઉં છું. કોઇ પ્રાચીન વિદ્યારસિક વિદ્વાનને આર્યાવર્તના પ્રકૃતિ વિષયક વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ લખવા નમ્ર ભાવે વિનંતિ કરૂં છું.

પાંચમાં ખંડનું છેલ્લું પ્રકરણ 'હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો' મ્હારો સ્વતંત્ર લેખ છે તેથી તે માટે હું વધુ જવાબદાર છું. વિજ્ઞાનની સર્વ શાખા પર લખવાનો આ પહેલો જ પ્રયાસ છે. જેથી આમાં જે કંઇ ભૂલો રહી ગઇ હોય તે સુજ્ઞ વાચકો ઉદાર ચિત્તે ક્ષમા કરશે. પ્રુફ સુધારવામાં પણ અમુક કારણે ઉતાવળમાં ભૂલો રહી જવા પામી છે તે પણ દરગુજર કરશે એમ વિનંતિ છે. અમદાવાદની ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટીની બુક કમીટીએ આ પુસ્તકની હસ્ત લિખીત પ્રત પુરી તપાસી પ્રસિદ્ધ કરવાનો તથા રૂા. ૧૫૦) પારિતોષિક આપવાનો નિર્ણય કરેલો. પણ કંઇક કારણસર તે નિર્ણય મુલત્વી રહ્યો. જેથી આ પુસ્તક લખાયા પછી પાંચેક વર્ષ પડી રહ્યું, જે પ્રભુ કૃપાએ આજે પ્રસિદ્ધ થાય છે.

આ પુસ્તકનો આમુખ ગુજરાતના પ્રસિદ્ધ રસાયનશાસ્ત્રી–યુવકોને અજબ પ્રેરણા પાનાર વિદ્વાન પ્રોફેસર ડો૦ કુંવરજી ગો૦ નાયકે લખી આપવા કૃપા કરી છે. જે માટે તેમનો અંતઃકરણ પૂર્વક આભાર માનું છું. ૐ શાન્તિ :

બોટાદ, નિર્જળા એકાદશી
સં. ૧૯૮૬. } રેવાશંકર ઓઘડભાઈ સોમપુરા

વિજ્ઞાનનો વિકાસ

અનુક્રમણિકા

અર્પણ પત્રિકા—શ્રદ્ધાંજલિ-પૂજ્ય કૈ૦ માતુશ્રીને.

આમુખ-ડૉ. કુંવરજી ગો. નાયક એમ. એ., બી. એસસી. (મુંબઈ) ડી૦ એમ્‌સી. (લન્ડન), એફ આઈ. સી., ડી. આઈ. સી. ૩

પ્રસ્તાવના... ... ... ૫

અનુક્રમણિકા... ... ... ૧૩

શરૂઆતના બે બોલ ૧

ખંડ ૧લો

પ્રકરણ ૧ લું—આદિકાળનું વિજ્ઞાન. ૩

,, ૨ જું—ઇજીપ્તનું વિજ્ઞાન ૧૪

,, ૩ જું—બેબિલોનીયા તથા એસિરીયાનું વિજ્ઞાન ૨૭

,, ૪ થું—લેખનકળાનો વિકાસ ૩૮

,, ૫ મું—ગ્રીસનું વિજ્ઞાન—આરંભકાળ ... ૪૩

,, ૬ ઠું—આથેન્સમાં સોક્રેટિસ આદિ મહાન વૈજ્ઞાનિકો ૬૦

,, ૭ મું—રોમન મહારાજ્યના કાળનું વિજ્ઞાન ૮૬

ખંડ ૨ જો

આધુનીક વિજ્ઞાનનો આદિકાળ

પ્રકરણ ૧ લું—મધ્યકાળનું વિજ્ઞાન—એશિયા ... ૧૦૩

,, ૨ જું— ,, ,, ,,—યૂરપ ... ૧૧૪

પ્રકરણ ૩ જું—કિમિયાગરી તથા જોતિષ ... ૧૩૬
„ ૪ થું—પેરેસેલ્સસ હાર્વે આદિ વૈજ્ઞાનિકો... ૧૪૭
„ ૫ મું—તત્વવેત્તા, વૈજ્ઞાનિકો તથા વિદ્યાના નૂતન ધામ ૧૫૭
„ ૬ ઠું—ન્યૂટન તથા તેના સમકાલીન વિદ્વાનો ૧૬૬

ખંડ ૩ જો

ભૌતિક વિદ્યાની આધુનીક પ્રગતિ

પ્રકરણ ૧ લું—આધુનીક ખગોળવિદ્યાની પ્રગતિ ... ૧૮૨
„ ૨ જું—પ્રાચીન પ્રાણીવિદ્યાનું નવીન વિજ્ઞાન ૧૯૭
„ ૩ જું—અર્વાચીન ખનીજ વિદ્યાનો આદિકાળ તથા તેની પ્રગતિ ... ૨૦૫
„ ૪ થું—વાયુચક્રશાસ્ત્ર તથા નભોવિદ્યાનું નવીન વિજ્ઞાન ૨૧૧
„ ૫ મું—અગ્નિ તથા પ્રકાશના આધુનીક સિદ્ધાન્ત ૨૧૭
„ ૬ ઠું—વિદ્યુત્ તથા ચુંબકત્વની આધુનીક પ્રગતિ ૨૨૧
„ ૭ મું—શક્તિનો સંગ્રહ ૨૨૬

ખંડ ૪ થો

રસાયણીક તથા પ્રાણીવિજ્ઞાન વિષયક આધુનીક પ્રગતિ

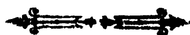
પ્રકરણ ૧ લું—રસાણુશાસ્ત્ર ૨૩૭
„ ૨ જું—૧૮ મી સદીનું શરીર રચનાશાસ્ત્ર તથા શરીરશાસ્ત્ર ૨૬૦

પ્રકરણ ૩ જું—ઇન્દ્રિયજન્ય પરિણામવાદ	...	૨૭૯
,, ૪ થું—અઢારમી તથા ઓગણીસમી સદીનું વૈદક	... ...	૨૯૨
,, ૫ મું—પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્ર...	...	૩૧૦
,, ૬ ઠું—પૌર્વાત્ય શિલ્પકળાનું નવીન વિજ્ઞાન		

ખંડ ૫ મો

આધુનીક વિજ્ઞાનની સમીક્ષા	...	૩૨૭
પ્રકરણ ૧ લું—બ્રિટીશ સંગ્રહસ્થાન તથા રૉયલ સોસાયટી	... ...	૩૨૮
,, ૨ જું—રૉયલ ઇન્સ્ટીટયુશન	... ...	૩૩૮
,, ૩ જું—ભૌતિક વિદ્યાની કેટલીક પ્રયોગશાળાઓ		૩૫૪
,, ૪ થું—નેપલ્સની દરિયાઇ પ્રાણીશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા	... ...	૩૬૩
,, ૫ મું—હેકલ તથા નવીન પ્રાણીશાસ્ત્ર	...	૩૭૬
,, ૬ ઠું—કેટલીક વૈદકીય પ્રયોગશાળાઓ	...	૩૯૦
,, ૭ મું—આધુનીક ભારતના મહાન વૈજ્ઞાનિકો		૪૦૨
ઉપસંહાર	... ...	૪૧૧

વિજ્ઞાનનો વિકાસ.



શરૂઆતના બે બોલ

જો આ પુસ્તક વાંચતા રસ ન પડે તો વાંચકો પાસે લેખક ક્ષમા યાચે છે. મનુષ્ય જાતિની પ્રગતિ ધીમે ધીમે કેમ થઇ તેનું સંપૂર્ણ બ્યાન અહી આપવા પ્રયત્ન થયો છે. મૂળથી માંડીને જ અહીં વાત કરી છે. એ આદિ સિદ્ધાંતથી કંઇ ભડકી જવાનું નથી. એ તો સાધારણ સસ્કારિત દરેક સ્ત્રી વા પુરૂષ જાણતાં જ હશે. કેળવણીની શરૂઆતનું એ પહેલું જ પગથીયું છે. તે પર ચ્હડયા વિના આગળ વધી શકાતું નથી. તે સિદ્ધાંત કયા તથા આપણા વડવાઓને તેનું જ્ઞાન કેમ થતું ગયું એ દર્શાવવા બનતો પ્રયત્ન અહીં કર્યો છે. આદી કાળથી તે આજ લગી સર્વ પ્રકારના જ્ઞાનની પ્રગતિ કેમ થઇ તે આ પુસ્તકમાં જોવામાં આવશે. શરૂઆતમાં આછું ભાન થતાં કંઇક નિર્ણય પર આવ્યા ને તે પરથી સત્ય શોધી કાઢયું. કોઇ પણ સિદ્ધાંત, કોઇ પણ વાત કુદરત પાસે એકલી પડી નથી પણ એક બીજાની સાથે સાંકળના અંકોડા માફક જોડાયલી છે. ખરૂં જોતા તો કોઇ પણ શોધ આકસ્મિક બની ગઇ નથી. ગાલિલીયો તથા કેપ્લર ન થયા હોત તો ન્યૂટનની હસ્તિ એ સ્થાને ન સંભવે; કૂવિઅર ને લાયલ ડાર્વિનની પહેલા જ હોય; જે વાત બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો પાયો હોય તો જ મકાનનું બીજું બાંધકામ તે પર સંભવે. એથી સમજવાનું એટલું જ છે

કે દરેક નવા નવા સિદ્ધાન્તની જેમ જેમ શોધ થતી ગઇ તેમ તેમ આગળ પગથીયાં બંધાતા ગયા. જો એમ ન થયું હોત ને એ ક્રમ જુદે રૂપે હોત તો વિજ્ઞાનનું વિલાસમંદિર હાલ જેવું આપણે નિહાળીએ છીએ તેવું કદાપિ ન હોત. આજની દષ્ટિએ તો એ અપૂર્ણ જેવું જણાત. વિશાળ દષ્ટિએ જોતાં એ પગથીયાં આપણને વિજ્ઞાન વિલાસના મંદિરના રંગમંડપ સુધી લઇ જાય છે. ત્યાં આધુનિક વિજ્ઞાનદેવીનું ભવ્ય વિલાસભવન આપણે જોઇએ છીએ. એ બાંધકામ કેમ થયું તે વાત જ બહુ સુંદર ને આકર્ષક લાગે છે.

ખંડ ૧ લો

પ્રકરણ ૧લું
આદિ કાળનું વિજ્ઞાન

આદિ કાળ અને વિજ્ઞાન એ બે શબ્દો સંભવે જ શી રિતે એ એક બીજાથી ઉલટા ભાસે છે. છતાં કહેવું જોઇએ કે જે કાળથી ઇતિહાસનો આરંભ થાય છે તે અગાઉ મનુષ્યો જંગલી સ્થિતિ વટાવી ગયલાં. ત્યારે સાથે એ પ્રશ્ન થાય છે કે વિજ્ઞાન તે શું? એ શબ્દનો પ્રયોગ આપણે લગભગ હમેશાં કરીએ છીએ છતાં એજ બોલનારના મનમા પ્રશ્ન ઉપસ્થિત થતો હશે કે વિજ્ઞાનનો અર્થ શું ? સહજ વિચાર કરતાં લાગશે કે વિજ્ઞાન એટલે–પ્રથમ તો નિરિક્ષણથી મળેલું જ્ઞાન; બીજું તે જ્ઞાનના વિભાગ પાડવાનું કામ; ને એ વિભાગ પરથી કોઇ સિદ્ધાન્ત પર આવવું તે હર્બર્ટ સ્પેન્સર વિજ્ઞાનનો પર્યાય વ્યવસ્થિત જ્ઞાન એવો આપે છે.

પ્રથમ દષ્ટિએ જ લાગ્યા વિના નહિં રહે કે જંગલીમાં જંગલી મનુષ્યે પણ કુદરતની લીલા જોયેલી હોવી જ જોઇએ. એ ખરૂં કે એ જ્ઞાન તેઓ વ્યવસ્થિત કરી શકેલ નહિં. પણ આ વાતનો આપણે જેમ જેમ વધુ વિચાર કરીએ છીએ તેમ તેમ લાગે છે કે એ જ્ઞાન તથા તેને લગતો સિદ્ધાન્ત એ બે જુદાં પાડી શકાય તેમ નથી દા. ત. એક હરણ જંગલમાં ચાલ્યું જાય છે. તેને અમુક પ્રકારની વાસ આવે છે. પછી હરણને અનુભવ થાય

છે કે એ વાસ તો વરૂની જ છે. તેથી તેના મનમાં એ વિચારની પરંપરા (સાંકળ) બંધાય છે કે જે જે ભાગમાં એવા પ્રકારની વાસ આવે ત્યાં ત્યાંથી વરૂ જ પસાર થયેલું હોવુ જોઇએ. આ જ હરણનું વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન—જે તેની જાતિના તથા તેના પોતાના અનુભવથી મળેલું છે; કે વરૂ એક ઘાતકી પ્રાણી છે. તે જે રસ્તે ગયું હોય તેથી અવળે માર્ગે જઇએ તો આપણે ભયમાં આવી પડતાં બચીએ. ઘણાક વાચકોને નવાઇ લાગશે કે હરણને તે વળી વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન કેવું? પણ વિજ્ઞાન એટલે શું એ સમજશો તો આમાં બીલકુલ અત્યુકિત નહિં લાગે. તેમાં માત્ર ઉતરતા ક્રમનું વિજ્ઞાન છે એટલો જ ફેર.

જેમ ઉપર એક પ્રાણીની વાત કરી તેવી જ એવા સમય, સ્થળ ને સંજોગોવાળા મનુષ્યોનું સમજી લેવું. ઇતિહાસના મંડાણના કાળે મનુષ્યોએ પણ ખુબ પ્રગતિ કરેલી. શરૂઆતના સુધારાના સિદ્ધાન્તને મનુષ્યોએજ ખીલવ્યા. તેમને માટે આપણે 'જંગલી' એવો શબ્દ વાપરીએ છીએ ત્યારે તે સાપેક્ષ છે એમ સમજવાનું છે. આપણા વડવાઓની દૃષ્ટિ સમક્ષ પણ આપણા જેવા જ જીવન-સૂત્રો હતાં. પ્રાણીઓને પાળતાં ને તેઓનો ઉપયોગ કરતાં તથા જમીન ખેડતાં તેઓને આવડતુ હતું. પછી ખનીજમાંથી ધાતુ શુદ્ધ કરતાં તથા કાંસાને લોઢાના હથિયારો બનાવતાં તેઓ શીખ્યા. તીરની લોઢાની અણિદાર ધાર એ મનુષ્યો પણ આજ કાલના કોઇ ઉત્તમ લુહાર કરતા પણ સરસ બનાવતા. કાંસાની કુહાડી કે છરી કેટલી ઉત્તમ ને ઉપયોગી બનાવતા તે પરથી જ તેઓનું વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન સ્પષ્ટ થાય છે. કાર્યાત્મક જ્ઞાન જ તેઓના મગ-

જમાં ભરેલું હતું. તેમાં ક્યા સિદ્ધાન્તનો ઉપયોગ થયો તેની તેઓને સમજ પડી નહોતી. છતાં એ સિદ્ધાન્તોનું પ્રાથમિક જ્ઞાન તો તેઓને હતું જ. એ સિદ્ધાન્તો ક્યા તે આપણે અહીં તપાસીશું. ઐતિહાસિક અન્વેષણને સારૂ એ જરૂરનું છે એથી આપણા વડવા તથા આપણી વચ્ચે એક સ્નેહસાંકળ બંધાશે. એ લોકો શું શું જાણતા એ પ્રથમ કહેવું ઠીક પડશે.

એ સિદ્ધાન્તોનો વિકાસ કેમ થયો અથવા તેની શોધ કોણે કરી એ આપવાની સ્થિતિમાં આપણે નથી. કેટલાક બહુ પ્રાચીન કાળના (તેમજ) ચાલ્યા આવે છે. બીજા કેટલાક જેમ તેમનો વિકાસ થતો ગયો તેમ તેમ એની મેળેજ ઉદ્ભવતા ગયા. પણ એ સર્વ ઇજીપ્ત અગર બેબિલોનીયાનો સુધારો દાખલ થયો તે અગાઉના તો ખરાજ, અને એ બધા નીચેના ક્રમમાં ગોઠવી શકાયઃ—

(૧) આદિકાળના મનુષ્યો એમ માનતાજ હોવા જોઇએ કે પૃથ્વી સપાટ છે ને પાર વિનાની લાંબી છે. કેટલી લાંબી તેનો ખ્યાલ નહિં. માત્ર કોઈ કોઇ જણે મુસાફરી કરેલી, તે જુદા આબોહવાને લઇ અમુક અંતરથી પાછા ફર્યા હશે. તેથી જમીન ને પાણીની હદ નથી એમ તેમને લાગેલું. એ જમાનામાં પૃથ્વીની સીમાની કલ્પના કરવી એ બહુ અઘરૂં હતું તેથી ભૂગોળનું તેમનું જ્ઞાન અહીંથીજ સમાપ્ત થતું.

(૨) આદિકાળના મનુષ્યોએ જોએલું હોવું જોઇએ કે સૂર્ય ગરમી ને પ્રકાશ બન્ને આપે છે. ચંદ્ર ને તારા એકલો પ્રકાશજ આપે છે. વળી સૂર્યની સાથે ઋતુને સંબંધ છે એવું તેઓને કંઇક ભાન થયું હશે. સૂર્ય, ચંદ્ર તથા તારા આકાશમાં ઘૂમે

ધીમે ફરતા તેઓએ જોયા હશે. પણ તે પૃથ્વીની આસપાસ પૂરી પ્રતિક્રમા કરે છે એવું તેઓ માનતા તેમ કહી શકાય નહિં. સૂર્ય પૂર્વમાં ઉગી પશ્ચિમમાં આથમે છે ને તારા તથા ચંદ્ર પૃથ્વી પછવાડે ભરાઇ રહે છે એમ તેઓ માનતા હશે એમ ધારી શકાય. જોકે કોઇને એ બહુ આશ્ચર્યજનક લાગશે પણ એ માનવું બહુ દુર્ઘટ નથી કે ચંદ્રની ગતિ પરાકૃત છે એમ તેઓએ કદાચ જોયેલું હશે. તથા તારા હંમેશાં લગભગ સરખે અંતરેજ રહે છે અને બ્રહસ્પતિ તથા શુક્રના જેવા અત્યંત ઝગહળતા ગ્રહ તેઓના ધ્યાન બહાર નહિં હોય. પણ એ સર્વ સૂર્ય, ચંદ્ર, પૃથ્વી તથા તારાનો શો સંબંધ છે એ વાતનો ખુલાસો તેઓથી થયેલો નહિં.

(૩) પૃથ્વી તથા જળનો તફાવત તો તેઓ જોતા જ હશે. વિશ્વવ્યાપક ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ તેઓએ અનુભવેલોજ. ગુરૂત્વાકર્ષણ સાથે ન્યૂટનનું નામ યાદ આવે એ સ્વાભાવિક છે કે વળી આ ન્યૂટનની પહેલાં પચીશ પચાસ હઝાર વર્ષ પૂર્વે એ નિયમ કેવો ? પણ ઉંચેથી ભારે વસ્તુ નીચે પડે છે એ તેઓએ નહિં જોયું હોય એમ શું તમે માનો છો ? કોઈ વસ્તુને ઉંચી લટકાવી તે ટેકા વિના ત્યાં નહિ રહે એમ શું અનુભવસિદ્ધ તેઓને નહિં લાગેલું ? ઝુંપડીને છાપરૂં કરવું હોય તો ટેકો કે થાંભલો મુકવોજ જોઇએ; નહિં તો તે પડી જાય. વળી જળ ધૂળના ટેકરા માફક નથી રહેતું પણ એકજ સપાટીમાં હોય છે તે પણ તેઓએ જોયલુંજ. ટેકા વિના વસ્તુ એમને એમ રહે એવું કોઇપણ સ્થળે અને એમ તેઓએ અનુભવ્યાની કલ્પના થઇ શકેજ નહિં. ખરૂં પૂછો તો આ પૃથ્વીના સંબંધમાં ન્યૂટનની શોધ શું નવીન હતી ?

એ બાબતમાં આપણા વડવાઓથી આપણે એક ડગલું પણ આગળ વધ્યા નથી. કેમકે એક પત્થર ઉંચે જઇ નીચે પડે છે ત્યારે કેવો ખુણો કરે છે કે કેટલી ગતિથી પડે છે એટલુંજ આપણે આ જમાનામાં ગણી શકીએ છીએ. પણ એ શા માટે પૃથ્વીપર પાછો પડયો એ એક પણ મ્હોટો તત્વવેત્તા આપણને સમજાવી શકશે ?

બીજું ઘન પદાર્થો કઠ્ણ હોય છે તે, પ્રવાહી પદાર્થોમાં હલન ચલન છે તે, ગરમીથી ઘનનું પ્રવાહી બને તે, દા. ત. ત્રાંબુ ગાળતાં પ્રવાહી બને, ને તેમાંથી ગરમી જાય તો તે પ્રવાહી પાછું ઘન બને છે; જળ અત્યંત ઠંડીથી ઠરી જાય છે, ઘન બને છે; બે પદાર્થોને એક બીજા સાથે ઘસવાથી અગ્નિ ઉત્પન્ન થાય છે; શામાટે ? તે તો ૧૯ મી સદી સુધી કોઇ સમજાવી શકતું નહિં, પણ આદિ કાળથી તે આજલગી અગ્નિ સળગાવવાનું એ સર્વોત્તમ સાધન હતું. ત્રાંબાને કલન સાથે મિલાવવાથી કાંસું બને ને ગાળીને તેના હથીયાર બનાવાય એમ પણ તેઓ જાણતા; રસાયણીક જ્ઞાનની વાત કરતા હો તો મીઠાંને પાણીમાં ગાળી તેનું દ્રાવણ કેમ બનાવવું તે તેઓ જાણતા. આથી આગળ તેઓ ગયલા નહિં. પણ તે સાથે યાદ રાખવાનું છે કે સુધારાની પ્રગતિના માર્ગમાં જેમ જેમ તેઓનું જ્ઞાન કાર્યાત્મક થતું ગયું તેમ તેમ તેઓ આગળ વધતા ગયા છે.

(૪) વનસ્પતિશાસ્ત્રના જ્ઞાનના સંબંધમાં મનુષ્યને નિરિક્ષણ કરવાનું ક્ષેત્ર બહુ વિશાળ હતું. સામ્ય ને વિરોધનું જ્ઞાન તો માણસને આદિકાળથીજ હતું. એમ પ્લેટો પણ કહે છે. જીવંત

વસ્તુઓ તથા પૃથ્વીના ખડકો વચ્ચે શો ફેર છે એ તો તેઓ હમેશ જોતાજ હોવા જોઇએ. તેથી સર્વ વસ્તુના જીવંત ને નિર્જીવ એવા બે વિભાગ મૂળથીજ મનુષ્યોએ પાડેલા. નિરિક્ષકોએ એ વેળા સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા, વાયુ, વિધુત એ સર્વને જીવંતજ કલ્પેલાં અને વૃક્ષોને નિર્જીવ કલ્પ્યાં હશે. વળી કુહાડી તથા વરુ એ બેને તો જુદાં જુદાંજ માનેલ તેમાં તો શંકાજ નહિં. એ ખરૂં કે પ્રાણીઓમાં પણ માછલી, પક્ષી, રૂંવાટીવાળું પ્રાણી એવા એવા વિભાગ પાડતાં સેંકડો નહિં બલ્કે હઝારો વર્ષ લાગેલાં છે. અને એ વિભાગ પાડનારા એ કાળના ઉંચી પ્રતિના વૈજ્ઞાનિકો જ કહી શકાય.

(૫. વૈદકની પણ બહુ જુના કાળથી પ્રગતી થયલી છે. પ્રાણીઓ વનસ્પતિમાંથી પોતાને માફક આવતા રોપા વીણી લઇ ખાય છે ને કોઇ કોઇ વાર અમુક રોગ વેળાએ ચારામાંથી અમુકજ છોડ લે છે ને બીજા છોડી દે છે. એ છોડ તેના રોગપર ઉપચારક બને છે. એજ મુજબ આદિકાળના મનુષ્યોએ પણ કેટલાક રોપાના વૈદકીય ગુણ જોયેલા ને તે જ્ઞાન પેઢી દર પેઢી ઉતરી આવ્યું. ખાસ કરી અમુક ઝેરી ફળો નજ ખવાય એમ પ્રથમ થયેલું. આ વાત કોઇકને કારણ પહેલાં કાર્ય મૂકવા જેવી લાગશે. પણ મનુષ્ય સ્વભાવ એવો છે કે પ્રથમ દરેક પદાર્થનો અનુભવ કર્યા પછી જ અમુક ઝેરી છે એવી પ્રતીતિ થયેલી. કેટલાંક મૂળીયાં પાંદડાં ને ફળ મનુષ્યોને પ્રાણઘાતક છે, તે ખાવામાં ન લેવાં, જો લઇએ તો મૃત્યુ થાય એવું જ્ઞાન ધીમે ધીમે તેમને થયું હશે. આ તેઓનું ખાદ્ય પદાર્થ સંબંધીનું જ્ઞાન. આની

સાથે સાથેજ અમુક વ્યાધિ પર અમુકજ વનસ્પતિ વપરાય એ જ્ઞાન પણ જુના કાળથી જ પ્રાપ્ત થયેલું. જ્યારે પ્રાણીઓ રોગ વેળાએ પોતાને ઉપચારક વનસ્પતિ જ ખાય છે ત્યારે મનુષ્યોના સંબંધમાં એમ કેમ ન સંભવે ? નિરિક્ષણથી ને અનુભવથી તેમાં પ્રગતિ થઇ. જુદા જુદા રોગપર અમુક અમુક ઓસડ આપવાનું ભાન થયું. આજની જંગલી જાતોમાં પણ આ પ્રકારનું વૈદક બહુ આગળ વધેલું છે. અમુક ચોકસ વ્યાધિ પર અમુક ઓસડજ અપાય ને બીજા રોગપર જુદા ઉપચાર થાય એવી વૈદ્યોની માન્યતાનો આધાર શો છે ? એજ કે અગાઉ એજ પ્રકારના રોગ વેળા એજ દવા આપેલી ત્યારે તેને મટયું. માટે જ્યારે જ્યારે એવો વ્યાધિ થાય ત્યારે ત્યારે એ ઓસડ આપવું.

મનુષ્યને કુદરતી રીતે રોગ થાયજ. ને તે પર ઉપચાર કરવા જોઇએ, નહિં તો મૃત્યુ થાય. પણ આદિકાળમાં આ માન્યતા તેઓમાં નહિ હોય. કુદરતી વ્યાધિ ને નૈસર્ગિક મૃત્યુ એ કોઇ દુશ્મનનું આક્રમણ મનાતું. મનુષ્ય મર્ત્ય છે એમ તેઓ માનતા નહિ એમ જણાય છે. જન્મ સાથે મૃત્યુ જોડાયેલું છે એવું તેઓના મગજમાં નહિ હોય. કેમકે આજ પણ ઑસ્ટ્રેલિયાના મૂળ જંગલી રહીશો કોઇ ઝાડ પરથી પડે ને મરી જાય ત્યારે તેને કુદરતી મૃત્યુ માનતા નથી. પણ કોઇ દુશ્મન જાદુગરે એ કામ કર્યું એમ માને છે. ઇજીપ્ત તથા બેબિલોનીયાના લોક માંદગીને પણ દુશ્મનના જાદુ કે મુઠનું પરિણામ માનતા. મધ્યકાળમાં પણ એવી માન્યતા પ્રચલીત હતી કે વ્યાધિ એ એક દૈત્ય છે ને તેને અમુક રીતે સંતોષવો જોઇએ. એ વાત આપણી ભાષામાં પણ રૂઢ થઇ પડી

છે. દા. ત. " તેને તાવ આવ્યો " એ શું બતાવે છે ? તાવનો પગ કેવા ?

ત્યારે આદિકાળના મનુષ્યોની કુદરતી મૃત્યુ વિષે કેવી માન્યતા હતી તે ઉપર આપણે જોયું. તેઓનું જગત પ્રયાસરૂપ હતું. શિકારથી જીવનનિર્વાહ કરતા. એક બીજા પ્રાણીઓને મારતાં જોતાં. મનુષ્યોનો પણ તેના દુશ્મનના હાથે વધ થતો જોતા. જુદી જુદી જાતિના લોકો સાથે રહેવા લાગ્યા ત્યાંસુધી તો માણસની ઉમ્મર શું કે દાદા અગર કુટુંબના વડવા કોણ એ તેઓ જાણતા જ નહિં. પોતે પોતાની મેળે ખાઇ શકે ને સ્વતંત્ર રહી શકે એ સ્થિતિએ આવતા પોતાના માતા પિતાને પણ ત્યજી દેતા; પછી તો તેઓને ઓળખતા પણ નહિ, પોતાની એકલાનીજ ચિંતા રહેતી, એમ અનુમાન થાય છે. બુઢા તથા અશકત મનુષ્યો દુનિયાને ભારરૂપ છે માટે તેઓને સ્વધામ પહોંચાડી દેવાનો રિવાજ કેટલીક જાતિઓમાં પ્રવર્તે છે તે આ નિયમનેજ આભારી છે એમ કહી શકાય. તે એમજ બતાવે છે કે કાળનું તેઓને ભાન નહોતું. કોઇ (જણ) દુશ્મનના સપાટામાંથી બચી ગયેલા હોય ને તેજ મ્હોટી ઉમ્મરના થતા. તેથી અગાઉની વાતો આદિકાળનો કોઇ માણસ જાણતોજ નહિં. વર્તમાનજ તેનો સર્વ સંસાર હતો. તેની પોતાની યાદદાસ્ત સિવાય અગાઉની વાતો ભાગ્યેજ કોઇને સાંભરતી. તેમાં પોતાની જાતિના આગલા પરાક્રમની વાત કરતા કોઇને સાંભળે ત્યારે તેની સ્મરણશકિતની ઉંચી કિંમત અંકાતી હશે. મનુષ્યનું મૃત્યુ જાદુ કે મુઠથી થાય છે એવો ખોટો ખ્યાલ કાઢી નાખ્યો ત્યારેજ માણુસ મર્ત્ય છે એ સત્ય પ્રવર્ત્યું છે. જયારે માણસને મર્ત્ય ન માને ત્યારે આત્મા અમર છે એમ તેઓની માન્યતા હશે કારણ

કહી શકાય. કેમકે આત્મા અમર હોય તોજ દેહ અમર્ત્ય હોઇ શકે. એથી વિરૂધ્ધ ઇજીપ્શ્યન લોક જ્યાં લગી શરીર ત્યાં સુધીજ આત્મા છે એમ માનતા હતા.

(૬) શારિરીક વિષય પરથી માનસિક બાબત તરફ વળીએ. આદિકાળના મનુષ્યોને માનસશાસ્ત્ર, ગણિત ને અર્થશાસ્ત્રનું કંઇક જ્ઞાન હોવું જોઇએ, એમ આપણે કબુલ કર્યા વિના ચાલે તેવું નથી. ભૂખ અને સંતોષ, સ્નેહ ને તિરસ્કાર એ આત્મભાનનીજ નિશાનીઓ છે. ચારથી પાંચ લગણુ ગણવાની શકિત પશુ જેવી જડ બુધ્ધિમાં પણ હોય છે. એ સમયનો ભાગ્યેજ કોઇ આનાથી આગળ ગયો હશે. આપણા આદિકાળના વડવાઓને તો આંગળીયો અગર તેના વેઢા ગણતાં આવડતું, ને તે પછી આટલા પંચોળ અગર આટલા દસકા થયા એમ કહી આપતા. એથી આગળ અંન્વેષણ આપણે નહિં કરી શકીએ. વધારે તો નહિં પણ આંકડાઓનું ભાન તો તેઓને હતુંજ. પ્રજા વધી પડે ત્યારે સરવાળા, બાદબાકીના સિધાન્ત દરેક માતાને માલૂમ હોવા જોઇએ. જંગલી લોક સાટા કે બદલા કરે ત્યારે ગુણાકાર ભાગાકારના બુળત-વો વિના તો ચલાવી શકતાજ નહિ હોય. રાજકિય વિષયમાં અમુક જાતિનો વિચારજ ધણીપણા—આગેવાની સાથે આવે છે. તે ધણી—આગેવાન એટલે રાજા. દરેક જાતિ બીજી જાતિઓથી અમુક અમુક વિષયમાં જુદા પડતી અને એ તફાવત એજ રાજકિય વિભાગ. અમુક જાતિ ચોકસ શિકારના સ્થળપર આવી રહેતી અને ત્યાં પોતાના અમુક હક્ક ધારી રાખતી. હવે તે ભુમિ પર બીજી કોઇ જાતિ આક્રમણ કરે તો તેની સાથે વિગ્રહ થાય

ને મૂળ રહેલી જાતિના માણસો ભેગા થઇ પેલી આવેલ જાતિ સાથે લડે વઢે. અહિંજ પ્રજાકિય એકત્રતાનું મૂળ આવ્યું. પણ તે સાથે તે એકજ જાતિના જુદા જુદા માણસો વચ્ચે તો હરિફાઇ રહેલીજ. બે અથવા ત્રણ જણ ભેગા મળી રહે એટલે એક આગેવાન અને બાજાની તેટલી પરતંત્રતા. શારિરીક અને માનસિક શકિતના તફાવત સાથે જ નેતૃત્વ રહેલું છે. અને એવા જુદા જુદા નેતાઓની હરિફાઈ એજ આદિકાળના રાજદવારી વિભાગ. અને એક નેતા સર્વ સત્તાધીશ અગર પોતાથી ઉતરતી પંકતિના લોકના કહ્યા પ્રમાણે કરે ત્યાંજ રાજકિય વિષયની શરૂઆત.

આવી એકેક જાતિ પોતપોતાના લોકના હક્ક સાથે રહેવા લાગી, ત્યાંજ રાજ્યનું બંધારણ થયું. હમેશના જીવનમાં વપરાતા હથિયાર ને જુદા જુદા ઉપયોગી પદાર્થો પરની માલેકી ત્યાંજ હોવીજ જોઇએ. નહિ તો સુલેહ શાન્તિનો તુરતજ ભંગ થાય. જાતિના તદ્દન નબળા લોકનું રક્ષણ કરવાને આદિકાળમાં ન્યાયના કાયદા હોવા જોઇએ; અને ત્યાંજ ન્યાયશાસ્ત્રનાં આદિ સિદ્ધાન્ત. એ ન્યાયનો સત્ય અસત્ય વા નીતિ અનીતિ સાથનો સંબંધ આપણે નજ જોઇ શકીએ. એ ન્યાય તો નિરીક્ષણ તથા અનુભવ પરથી ઘડાયેલ માન્યતા પરથી ઉદ્દભવેલો હતો. અને જાતિની પ્રગતિને માટે તે જરૂરનું હતું.

આ ઉપરથી જોઇ શકાય છે કે આધુનિક વિજ્ઞાનના આખા મંદિરનું બાંધકામ એ આદિ કાળના લોકના જ્ઞાનરૂપી પાયાપરજ ચણેલું છે. જો એ સર્વ ન બન્યું હત તો સુધારાની પ્રગતિ

આવી અને આટલી કદાપિ ન હોત. વિજ્ઞાનની જુદી જુદી શાખાના નવા નવા સિધ્ધાન્ત ખીલવી શકાયા ન હોત. તેથી આ સર્વ માન એ આપણા આદિકાળના વડવાઓના જ્ઞાનને જ ઘટે છે. કુદરતી દશ્યોનું નિરીક્ષણ એજ વિજ્ઞાન તરફની તેમની વૃત્તિ બતાવે છે. જો એવી વૃત્તિ ન હોય તો પ્રગતિજ ન થઇ શકે. અનુભવ પરથી એક સામાન્ય નિયમ પર આવવું તેનુંજ નામ વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિ. આદિકાળના મનુષ્યોએ સર્વ નિહાળેલું, સંપૂર્ણ જોએલું ને કોઇ કોઇવાર મનમાં પ્રશ્ન પણ ઉઠેલા ને તેના ખુલાસા પણ થએલા. પણ તેઓ પોતાના જ્ઞાનની સીમા આંકી શકેલ નહિં. કાર્ય કારણનો વિચાર તેઓની દષ્ટિ સમીપ રહેલો. તુરત કળી શકાય તેવા કારણો જાણતાં દુરનાં કારણની શોધ કરતા. એક જીજ્ઞાસુ બાળકની માફક " આનું શું કારણ ? " " આ કેમ ? " એવા પ્રશ્ન તેઓ સમીપ સદા રહેલા. તેના ઉત્તર જેટલા પોતાથી દઇ શકાય તેટલું પોતે સમાધાન કરી શાન્તિ પામેલા. આજે પણ વિદ્યુત તથા બીજા બળનો સાફ ખુલાસો આપી શકાતો નથી તેમ તે દહાડે પણ સારા કે ખોટાં કામને માટે જુદા જુદા દેવ જગતમાં સ્થળે સ્થળે ભરાઇ રહ્યા છે એવો વહેમ તેમના મનમાં વ્યાપક હતો, જે હઝારો વર્ષથી સર્વ જમાનાના લોકમાં તેમજ આપણામાં પણ પ્રચલિત છે. આવા કેટલાક વહેમથીજ વિજ્ઞાનની પ્રગતિને ધોકો પહોંચ્યો છે. એ સર્વ દેવ દેવીઓના વચનોના મોટા પુરાણ ઉતરી આવ્યાં છે, ને તેને મનુષ્યના આત્મા સાથે સંબંધ છે માટે એ બાંધેલી હદ ઓળંગી શકાય નહિં. આ વહેમને લીધે કેટલીક કામોમાં વિજ્ઞાનની પ્રગતિ કરવાની મનાઇ થાય છે. છતાં એ સર્વ વહેમનાં જાળાનાં મુદ્દલ તથ્યાંશ વૈજ્ઞાનીક રીતે માલૂમ પડતો નથી ને ભવિષ્યમાં માલૂમ

પડે તેમ લાગતું નથી. છતાં આપણી જાતિના ઘણા માણસોના મનમાં એ વહેમ આદિકાળના મનુષ્યોના જેટલાજ જડ ઘાલી બેઠા છે. તેથી ઉપર જે જે જ્ઞાન તેમના તરફથી ઉતરી આવેલું જણાવ્યું તે માટે સંપૂર્ણ આભારની લાગણી સાથે આ વહેમ જેવો પ્રગતિનો મ્હોટો દુશ્મન પણ તેઓ આપણને સોંપતા ગયા છે એમ કબુલ કર્યા વિના આપણે ચાલતું નથી.

પ્રકરણ ૨ જું
ઈજીપ્તનું વિજ્ઞાન

ગયા પ્રકરણમાં કોઇ અમુક પ્રકારના અગર અમુક ચોકસ જાતિના લોક વિષે આપણે કહ્યું નથી. હવે આપણે ઐતિહાસિક મંડાણના કાળ પાસે આવ્યા તેથી ચોકસ એક બે અગર વધુ જાતિઓ જે એક જ પ્રદેશમાં રહેતી હતી તે વિષે વાત કરીશું. છતાં હજુ કોઇ અમુક વ્યતિએ અમુક કર્યું એવું કહી શકવાની સ્થિતિમાં આપણે નથી. પ્રથમ તો આ આદિ કાળના વિજ્ઞાનને આ જાતિગત વિજ્ઞાન સાથે જોડતાં સાંકળની વચ્ચેના અંકોડા આપવા પડશે.

ત્યારે આદિ કાળ અને ઐતિહાસિક મંડાણનો કાળ એવો ભેદ તે શું એ આપણે જોઇએ. ખરી રીતે તો માનુષિક પ્રગતિની બાબતમાં એ ભેદને અવકાશ જ નથી. જ્યારે આવો ભેદ પાડીએ છીએ ત્યારે કઇ અમુક જાતિ અગર પ્રજાના માનસિક વાતાવરણમાં એકાએક જબરો ફેરફાર થઇ ગયો એવું મનાય પણ ખરી

રીતે એવું કશું નથી. એ તો જ્યાં સુધીની આપણે ઐતિહાસિક રીતે આંકણી કરી શકીએ ત્યારથી ઐતિહાસિક સમય અને તે અગાઉનો અદિ કાળ એમજ આપણે કહીએ છીએ. એથી જેમ જેમ એ કાળની વધારે વાતો આપણે જાણતા જઇશું તેમ તેમ ઐતિહાસિક કાળની સીમા આગળ જતી જશે. દા. ત. ઇજીપ્તનો ઇતિહાસ ઇસ્વી. પૂર્વે પંદરમાં સૈકાના બીજા રામસીઝના સમયથીજ મળ્યો તે પહેલાંના વર્ષોનો ઇતિહાસ હાથ લાગતો નહોતો. પણ તે પછી થોડે વર્ષે ઇજીપ્તના એક લેખકના પુસ્તકમાં તે અગાઉના કાળના કેટલાક રાજાના નામ તથા તેઓનો સમય આપેલો; પણ તે પર વિશેષ અજવાળુ પાડે તેવી હકીકત તે વખતે મળતી નહોતી. પણ હાલ તે પર પ્રકાશ પડતાં ઉપલી સીમા ઇસ્વી. પૂર્વે ત્રણ ચાર હઝાર વર્ષ આગળ ગઇ. એ ઇતિહાસ પત્થરના કકડા પર ત્રિકોણાકાર ચિહ્નોમાં કોતર્યો છે. જે ડો. થોમસયગે મહા કષ્ટે ઉકેલી ઉપલી વાત સ્પષ્ટ કરી છે.

એ ઇતિહાસ કેવી રીતે ઉકેલ્યો એ વાતો અહીં કહેવા જેટલો અવકાશ નથી. તેનું ઇજીપ્તના લોકના શબ્દોચ્ચાર પરથી કેટલુંક ભાન તો થયું. અને વળી અનેક જર્મન અંગ્રેજ તથા ફ્રેન્ચ વિદ્વાનોની સહાયથી એ ભાષા ઉકેલી શકાઇ છે. એ સર્વના પ્રયત્નથી આજ આપણે જાણી શકીએ છીએ કે નીલ નદી પરના પ્રદેશમાં આજથી હઝારો વર્ષ પર લીસા પત્થરના હથિયારોનો ઉપયોગ થતો; કુંભારના ચાકડા વગર માટીના ઠામ બનાવતા. એઓ આપણી દૃષ્ટિએ ઐતિહાસિક કાળમાં થઇ ગયા એમ નથી. પણ તે અગાઉ પણ સુધારાની દિશામાં તેઓએ પ્રગતિ કરેલી એવું સાબીત થાય છે.

એવું માનવામાં આવે છે કે આ ઇજીપ્તના લોકથી પણ વિશેષ સુધરેલી જાતિ પૂર્વમાં રહેતી હતી. તેઓએ તેમના પર આક્રમણ કર્યું વિગ્રહ તથા સંધિનું જ્ઞાન તેઓ પાસથી મળ્યું. અને એ સમય જ આદિ કાળ તથા ઐતિહાસિક મંડાણના વખત વચ્ચેનો ગાળો ગણી શકાય. તે વાતની સાક્ષી પણ લેખનકળા પૂરે છે. એ વખતના અનેક સાહિત્યો હાથ લાગ્યાં છે, જેવાં કે પત્થરના હથીયાર, માટીના કામ, હાડકાના ટુકડા કે જેના પર કળાનું નામ આપી શકાય તેવાં ચિત્રો દોરેલાં છે. તે સર્વ સાહિત્ય જો કે આ વિષય ઐતિહાસિક મટી શિલ્પકળામાં આવે તોપણ એટલું કહેવું જોઇએ કે ઇજીપ્તના લોકોએ સુધારાની પ્રગતિ ઘણા જુના કાળમાં કરેલી છે.

પ્રથમ તો ગ્રામ્ય ભાષામાં કહીએ તો માણસના જુદા જુદા કાર્ય માટે અગ્નિનો ઉપયોગ અને રહેવાને વાસ્તે એક અથવા બીજી જાતના ઘર બનાવવા એ પણ પ્રગતિના પગથીયાં છે. ઇજીપ્તનો ઇતિહાસ શરૂ થાય છે તે અગાઉ ઘરમાં વપરાતા વાસણોનો ઉપયોગ થતો, કુંભારના ચાકડા વડે ઘણાક કામ બનાવવામાં આવતાં; વણવાની એક કળા થઇ રહી હતી, અને કાંસાના કુહાડા, તીર ભાલા ને છરીયો બનાવતા. પ્રાણીયોમાં ખાસ કરી કૂતરા, બિલાડાં ને બળદોને પાળવામાં આવતાં ને ઘોડને પાછળથી પૂર્વના દેશોમાંથી લઇ આવ્યા હતા. ખેતીનો ધંધો અત્યારે જે પ્રકારે ઇજીપ્તમાં કરવામાં આવે છે તેજ રીતે તે વખતે પણ ચાલતો, અને આજની જેમ તે વારે પણ નીલ નદીની રેલના પાણી પર ખેતીનો સર્વ આધાર રહેતો.

એ લોકો પોતાના રાજાને અરધા દેવની જેમ પૂજતા તે આજ લગી એમ જ ચાલતું. કળાના વિષયમાં આદિકાળના મનુષ્યોથી બહુ જ આગળ તેઓએ પ્રગતિ કરેલી, જેમાં વિશેષ ભાગ એશિયાના લોકોનો હતો. સૌથી અગત્યની વાત તો એ બની કે પ્રથમ લેખનકળાની શોધ એ લોકોએ જ દાખલ કરી, કે જે વડે સર્વ ઇતિહાસ લખી જણાવી શકાય એ સમયથી જ વ્યક્તિગત રાજાઓના પરાક્રમની નોંધ થતી ગઇ, જેથી કયા કાળમાં કોણ થયું તે માલૂમ પડે. ત્યાંથી જ ઇતિહાસનો પાયો મંડાયો. પૂરા । એવો મળે છે કે પૌર્વાત્ય પ્રદેશોમાંથી ઉંચી કેળવણી પામેલા લોકોનું તેમના પર આક્રમણ થયું ને ત્યારથી સુધારો આગળ વધતો ગયો. પણ એ આક્રમણ ક્યારે થયું તે કહી શકાતું નથી. એટલું ખરૂં કે એ ઇસ્વી. પૂર્વે ૫૦૦૦ વર્ષ પછી તો નહિ જ હોય. તે અગાઉ ઘણા વર્ષો પહેલા એ બન્યુ હોવું જોઇએ એ સમયથી જ એ લોકોમાં સુધારો બહુ ઝડપથી આગળ વધતો ગયો.

ઇજીપ્તના પિરામીડ ઇસ્વી. પૂર્વ ૪૦૦૦ વર્ષથી ત્યાં હોવા જોઇએ એમ અનુમાન થાય છે. એ ગમે ત્યારે હોય પણ એટલું ખરૂં કે પાશ્ચાત્ય દેશોમાં સુધારાની શરૂઆત થઇ તે અગાઉ ઘણા વર્ષથી તે ત્યાં ઉભા છે. તે પરથી એમ સાબીત થાય છે કે એ લોકોની યાંત્રિક કળા બુદ્ધિ આ વીસમી સદીની દૃષ્ટિએ પણ હલકી ગણી શકાય તેવી નથી. એવા જબર પિરામીડમાં કેવડા મ્હોટા પત્થર વાપર્યા છે તે જ્યારે જોઇએ છીએ ત્યારે અત્યંત આશ્ચર્ય થાય છે કે એ બાંધનારનું કેટલું અગાધ જ્ઞાન હશે ? એક વિદ્વાન તેને વિષે લખે છે કે 'અહીંના ધર્મગુરૂઓના કહેવા પ્રમાણે

પ્રથમ ધૂલના મ્હોટા ટેકરા કરેલા ને તે પર પ્રથમ પત્થરો ઉપર ટોચ સુધી એ ઢાળ પર ઘસડી ગયા અને ઉપરથી બાંધતા આવ્યા. સૌથી મ્હોટો પિરામીડ બાંધતાં ૧૨૦૦૦૦ માણસો કામે લગાડયા હતા છતાં તે કામ વીસ વર્ષે પુરૂં થયું હતું.' આમાં તો કદાચ બહુ અતિશયોક્તિ થતી હશે. છતાં એ બાંધતા ઘણા માણસોને વર્ષો સુધી કામ કરવું પડયું હશે એ તો સાચું જ. એ કાર્યમાં કેટલાં દોરડાં, ગરેડીયો, ઠેકા ને એવાં બીજા સાહિત્યોનો ઉપયોગ કર્યો હશે તેનો તો માત્ર ખ્યાલ જ થઇ શકે. છતાં ત્યાંથી માટી વગેરે સર્વ એવી રીતે ખસેડી લેવામાં આવ્યું છે કે જાણે કોઇ દૈવીશક્તિની વાણી વડે એ એની મેળાએ જ ત્યાં ઉભા થઇ ગયા હોય નહિ!

ખગોળ વિદ્યાને લગતું વિજ્ઞાન

ઘણા માણસો ઇજીપ્તના લોકોએ બાંધેલ પિરામીડ ને દેવળો જોઇને જ તેઓના સુધારાની કિંમત આંકે છે. પણ જે દિશામાં તે વાળેલા છે તે જ ખગોળના અમુક સિદ્ધાંત અનુસાર છે તે વાત ઘણાના લક્ષમાં નથી. ત્યાંના વિજ્ઞાનના અભ્યાસકોએ હમણાં જ બહાર પાડયું છે તે મુજબ ઉત્તરાયણને દહાડે જે બિંદુ પર સૂર્ય ઉગે છે તેની સાથે એનો સંબંધ છે. તે દિવસ ઇજીપ્તના લોકોમાં મહાન્ ઉત્સવ સમાન લેખાતો કેમકે તે દહાડે નીલ નદીમાં રેલ આવતી. જો કે નીલનો પ્રવાહ આડો અવળો ફરે છે પણ કોમ્ફાથી જે તે વેળા સુધારાનું મધ્યબિન્દુ ગણાતું ત્યાં રેલ એ દહાડે લગભગ નિયમીત જ આવતી. નીલ નદીની રેલની

એટલી બધી અગત્ય તે લોકોમાં મનાતી કે એ રેલ જે દહાડે નિયમીત આવતી તેજ દિવસથી વર્ષની શરૂઆત ગણાતી. વળી ઉત્તરાયણના સૂર્યની સાથે એનો સંબંધ રહ્યો એટલે એક સંવત્સરનો પણ બરાબર મેળ મળતો. આ ઉત્તરાયણથી પેલી ઉત્તરાયણ લગીનું અગર આ વખતની રેલથી એજ સમયની આવતી રેલ સુધીનો સમય એક વર્ષ તરીકે ગણવામાં સવળતા મળતી. પણ એ રીતે વર્ષના દહાડા ૩૬૦ થાય છે અને વર્ષના માસ ૧૨ તથા દરેક માસના દહાડા ૩૦ એમ તેઓ ગણતા. પણ એ રીતે કાયમ ચાલુ રહે તો થોડા વખતમાં માસ તથા વર્ષનો કંઇ મેળ ન રહે, તેથી છેલ્લો માસ ને દિવાળી ઉત્તરાયણના દહાડા વચ્ચે એક પાંચ દહાડાનો અધિક માસ ઘુસાડતા છતાં ૧/૪ દહાડાની ભૂલ તો રહીજ.

જો સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની પરિક્રમા ૩૬૦ દહાડામાં પૂરી થઇ રહેતી હત તો વર્ષના ત્રીસ ત્રીસ દહાડાના બરાબર બાર માસ થાત, ને વખતની ચોકસ આંકણી કરવામાં જે મુશ્કેલી આવી નડે છે તે ન નડત. પણ એ પરિક્રમા તો ૩૬૫¼ દહાડામાં પૂરી થાય છે તેથી વર્ષના માસ એવી રીતે ગોઠવવા જોઇએ કે જેથી સર્વ ૠતુ વખતસર આવે. તેમાં કશો ફેર ન પડવો જોઇએ. તેથી ઉપર કહ્યું તેમ ઇજીપ્તના લોકોએ પ્રત્યેક વર્ષે એક પાંચ દહાડાનો અધિક માસ ઘુસાડી દીધો. છતાં ૧/૪ દહાડાની જે ભૂલ રહી તે તો મહાન્ અલેકઝાંડરના વખતમાંજ સુધારવામાં આવી કે દરેક ચોથે વર્ષે આ અધિક માસ ૭ દહાડાનો ગણવો. જે મુજબ હાલનું 'લીપ ઇયર' ચાલે છે. છતાં ઇજીપ્તના

લોકના સંવતસરમાં એ વખતે ગોટાળો ચાલતો ને વારંવાર બેસતા વર્ષનો દહાડો ફેરવવો પડતો. તે લોકો વર્ષની ત્રણ ઋતુ ગણે છે. રેલ આવવાની રૂતુ, બી વાવવાની રૂતુ અને ઉભો પાક લણવાની રૂતુ; આ દરેક રૂતુના ચચાર માસ ગણે છે. પહેલી રૂતુ તો બરાબર વખતેજ આવે. જે દહાડે 'સાયરેાસ' ઉગે તે દિવસથી બેસતું વર્ષ ગણતા. કુદરતને એક દેવી તરીકે પૂજતા, અને સૂર્યને પણ એક મ્હોટો દેવ ગણતા, જેથી ઉત્તરાયણનો દહાડો એજ બેસતું વર્ષ ગણવામાં આવતું. તેથી એ દહાડે સૂર્યોદય પહેલાં જે તારો આકાશમાં જણાય તેની નોંધ રાખતા ને તેને એ દેવનો સારથી ગણી તેની પણ પૂજા કરતા. હવે બીજી રીતે કહીએ તો સૂર્યોદય પહેલાં ચળકતો એ તારો એ ઋતુમાં જે દહાડે દેખાય ત્યારથી તેઓ બેસતું વર્ષ ગણતા. ઇસ્વી. પૂર્વે ૩૨૮૫ સમયથી એ તારો એ મુજબ ઉગતો એવું ખગોળ પરથી જણાય છે.

પણ એ રીતે એ તારો કંઇ ૩૬૫ દહાડે બેસતા વર્ષને દહાડે ન ઉગતો પણ પછીના દહાડે ચમકતો. તેથી તે ૧૨૦ વર્ષ પછી એક મહીના બાદ ઉગે ને ૪૮૦ વર્ષે એક આખી ઋતુ જ બીજી ઋતુની ગણત્રી સમયે આવે. પ્રથમ દૃષ્ટિએ તો આ સર્વ વિચિત્ર લાગે પણ તેની અસર વ્યવહારમાં બહુ નથી. આપણે જોઇએ છીએ કે તિથિ તથા માસના નામ એક રૂઢીની જેમ ચાલ્યા આવે છે. કાર્તિક, માગશર એમ આપણે બોલીએ છીએ પણ તે નામ શા ઉપરથી, તેનું શું અગત્ય, તેનો વખત કયો, તેમાં ઋતુ કેવી એવો વિચાર તો આપણે ભાગ્યેજ કરીએ

છીએ. તેથી ૧૨૦ વર્ષે એટલે ચાર પેઢીએ માગશર માસ કાર્તિકની જગ્યાએ આવે ને તે પણ એટલે બધે વર્ષે ધીમે ધીમે આવે કે જેથી એ ફેરફાર બીલકુલ જણાય જ નહિ. પણ આ સ્થિતિ ખગોળવેત્તા ધર્મગુરૂઓના ધ્યાન બહાર ન હોતી. તેથી નીલની રેલ તો જે દહાડે એ તારો ઉગતો તેજ દહાડે આપવાની આગાહી કરી મૂકતા. વળી ૧૪૬૦ વર્ષે પાછો ઉત્તરાયણનો દહાડો, નીલની રેલ, સૂર્યોદય અગાઉ ચળકતો એ તારો અને બેસતું વર્ષ એ સર્વનો બરાબર મેળ મળશે એમ પણ તેઓ જાણતા હતા. હવે એ સુધારો કરવો જોઇતો હતો એમ અત્યારે આપણને લગે છે. છતાં કહેવું જોઇએ કે આપણે એક વર્ષ એટલે ૩૬૫¼ દિવસ ગણવાને ટેવાઇ ગયા છીએ. પણ જે કાળની આપણે વાત કરી તે વખતે વિજ્ઞાનની પ્રગતિ કેટલી થયલી તેનો પણ વિચાર કરવો ઘટે છે. તેથી વર્ષને સંપૂર્ણ બનાવવા તેઓના અથાક પ્રયત્ન છતાં તેઓ એ ઠેકાણે લાવી શકયા નહિ. એ તો ગ્રીક લોકોએ જ થાળે પાડયું. જે ખગોળવેત્તા ધર્મગુરૂઓ આકાશનું વારવાર નિરીક્ષણ કરતા હતા તે લોકોએ ચંદ્રની ગતિ તથા તારાના ઝુમખાં આકાશમાં પોતાના સ્થાન કેમ બદલાવે છે તે પણ નોંધી રાખતા હતા. ને તે પરથી જ ઘણાક દેવળોના ઘુમટના ચિત્રોમાં એ આકાશના તારાગણના ચિત્રો અપાયલાં છે. રાશિચક્રના તેઓએ ૨૪ વિભાગ પાડેલા, જે હજું લગી એમજ ચાલ્યા આવે છે.

વિશ્વરચના સબંધી વિચાર

ઇજીપ્તના લોકોએ આકાશનું નિરીક્ષણ કરવા માંડયું ત્યારે વિશ્વ-

રચના સબંધે તેમનો અભિપ્રાય કેવો બંધાયો હતો તે આપણે જોઇએ. આકાશ તે એક મ્હોટું છાપરૂં છે ને તેના ટેકા તરીકે ચારે દિશાએ ચાર ખુણે મ્હોટા પર્વતો સ્થંભને સ્થળે મુકયા છે. પૃથ્વી એક ચોખૂણી પેટી જેવી છે. તેની લંબાઇ ઉત્તર દક્ષિણ પૂર્વ પશ્ચિમ કરતા વધારે છે. તેના પર મનુષ્યો રહે છે ઉત્તરનો સ્થંભ ભૂમધ્ય સમુદ્રને પેલે પાર છે, દક્ષિણનો નીલના મુખ પાસે છે, તેમજ પૂર્વ પશ્ચિમના પણ બહુ દૂર છે. પશ્ચિમની દક્ષિણ બાજુની આસ-પાસ ઉંચે એક મ્હોટી નદી વહે છે તેમાં એક વહાણમાં બેસી ભગવાન સૂર્યનારાયણ દરરોજ મુસાફરી કરે છે ને સાયંકાળ નામના અંધકારના દૈત્ય જોડે હમેશ લડે છે. આ નદી બહુ પહોળી હોવાથી સૂર્ય દેવના વહાણનો પંથ બદલાય છે. વહાણ શિયાળામાં કાંઠાથી દૂર ચાલે છે, અને ઉન્હાળામાં કાંઠા પાસેજ ચાલે છે. તારા એ સ્વર્ગના ઘુંમટમાંથી પેલા છાપરામાં લટકાવેલા દીવા છે. વળી આ દેવો સંબંધી કેટલીક વાર્તાઓ પણ તેમનામાં પ્રચલીત હતી, જેથી દેવળોમાં આવા ચિત્રો દોરવામાં આવતા.

આ સર્વ પરથી તે લોકોના તરંગ કેવા પ્રકારના હતા તે જોઇ શકાય છે. એ બધા દેવ સ્થૂળ રૂપેજ છે. આત્મા અમર છે એમ તેઓ માનતા, ને તે સાથે શરીરને પણ અમર્ત્ય ધારતા, તેથી મૃત મનુષ્યના શરીરનું સંરક્ષણ બહુ કરતા. નહિં તો શરીર વિલુપ્ત થાય તે સાથે આત્માની પણ તેવી જ ગતિ થાય. વળી જગતમાં સર્વ સ્થળે સૂક્ષ્મ શરીર સાથે વિવિધ શકિતઓ રહેલી છે. સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા, પૃથ્વા, જળ એ દરેક દેવ છે તેમજ સર્પ પક્ષી ને જળચર એ સર્વ પણ દેવરૂપે જ છે એવું તેઓ ગણતા ને

તેથી તે સર્વ દેવતાની યોગ્ય વિધિથી પૂજા કરતા. આકાશ પણ ટેકા વિના પડી જાય કેમકે ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ તેને પણ લાગે. માટે ઘર અગર દેવળની જેમ તેને પણ સ્થંભની જરૂર છે એવું તેઓએ માનેલું. જે સ્વરૂપમાં જોતિષનો અર્થ અત્યારે થાય છે તેવો તો તેઓના ખ્યાલમાં એ વખતે નહિ આવ્યો હોય. વર્ષના અમુક દહાડા શુભ ને બાકીના અશુભ તેમાં એ વળી શુભ અશુભ ચોઘડીયાં આવે છે એમ તેઓ માનતા. તેથી જેને કામ કરવાનું હોય તે શુભ તિથિએ થાય. ગાયન વાદન અશુભ તિથિએ ન થાય. કંઇ કામ કરવું હોય કે બહાર ગામ જવું હોય ત્યારે અશુભ દહાડે તે ન જ બને. તેમાંય અમુક અશુભ દહાડે તો ઘર બહાર પણ નીકળાય નહિ. જો અમુક માસની ૨૩મીએ બાળકનો જન્મ થાય તો તે મ્હોટું દુર્ભાગ્ય મનાતું, તે છોકરૂં પણ જીવતું ન રહે. અમુક માસની ૨૦મી એ જન્મેલું બાળક અંધ થાય ને તે જ માસની ૩જીએ જન્મે તો બહેરૂં થાય. આવી આવી માન્યતા તેઓમાં ચાલતી.

મંત્ર જંત્ર.

જો કંઈ અશુભ દહાડે થઇ ગયું હોય તો તે અપશુકન દુર કરવા માટે મંત્રના જાપ જપાવતા. તે મંત્રો એ દેવોની વાર્તા પરથી ઘડી કાઢેલા હતા. તેથી એ વાર્તામાં તે દેવે શુભ શકુન માટે ઉચ્ચારેલા શબ્દોને મંત્રો તરીકે એ લોકો જપતા કે જેથી પેલું અશુભ નષ્ટ થાય; અથવા દેવો પોતાનું જાદુ–દેવી શક્તિ વડે શુભ કરી આપતા. તેથી ધારો કે કોઇ માણસનો એવે દહાડે જન્મ થાય કે તે દિવસ જન્મનારનું મૃત્યુ સર્પદંશથી થાય તો

તેને સર્પદેવના મંત્રોનો જાપ જપવો પડતો તો તેમાંથી બચી ઘણાં વર્ષો લગી જીવી શકે. વળી કોઇ દુશ્મન આપણા નખ કે શિખા પોતાની પાસે રાખી જે કંઇ તેના પર અમુક વિધિથી ખોટા સંસ્કાર કરે તો આપણું અનિષ્ટ થાય એમ તેઓ માનતા. આવી ભાવી રીતિઓ પર તેઓ બહુ આધાર રાખતા. વળી વૈદ્યો પણ રોગ મંત્ર જંત્રથી મટાડતા. ઘણાખરા ધર્મ ગુરૂઓજ એ કામ કરતા તેથી કોઇ માંદું હોય તો મંત્ર આ પ્રમાણે ભણતા. " ઇસીઝ ! આ મનુષ્યને સાજો કરી આપ ! હે મહાદેવી ઇસીઝ ! આને આરામ કરો ! તેની સર્વ અશુભ રકત વસ્તુઓ દુર કરો ! મૃત્યુથી–મૃત્યુના દુઃખથી તેને મુકત કરો ! " ઇત્યાદિ. વળી દરદી જ્યારે દવા લે ત્યારે પણ આવા મંત્રોચ્ચાર કરે કે " આ ઉપચાર સફળ નિવડો ! મ્હારા હૃદયમાંથી આ રોગને નિવારો ! આ ઉપાય રામબાણ નિવડો ! " કેટલાક વૈદ્યો જુદા મંત્રોચ્ચાર પણ કરતા. પણ એટલું ખરૂં કે એકલા મંત્રોચ્ચાર પરજ વૈદ્યો આધાર રાખતા ન હતા. દવા પણ ઉત્તમ પ્રકારની આપતા, જેને કેટલાક રામબાણ ઉપાય કહે છે તેવી દવાઓ–જેમાં ત્રણ ચાર કે પાંચ ઓસડીનાં સાથે આવતાં તેવી આપતા. એકલી ઔષધિઓજ નહિં પણ તે સાથે ધરોળીનું લોહી, હંસના દાંત, કોહી ગયેલું માંસ, કુક્કરના કાનનો મેલ, ઉકાળેલાં હાડકાં ને એવી એવી વસ્તુઓ પણ ઓસડીયામાં નાંખતા. આવી દવાઓ તો અઢારમી સદી લગી વપરાતી. ઘણીક દવાઓ તો પાનના રસમાં આપતા. ગણા વૈદ્ય ધર્મગુરૂઓ સિંહણના જેવા મસ્તકવાળી માતાના ભકતો હતા.

ઓસડ સાથે મંત્રનું સમિશ્રણ એ તેઓનું વૈદકજ્ઞાન હતું. છતાં

ઘણા રોગો તેઓએ સાધ્ય કરેલા. દવાની અસર તો બહુ સારી થતી એમ કહેવું પડે છે. વળી એકજ રોગપર દવા અનેક હતી. તેમાંથી એક તો જરૂર બહુ ગુણકારી નીવડતીજ. શારિરીક વૈદક જ્ઞાન બહુ આગળ ગયેલું નહિં. મનુષ્યના શરીરને ઘણા વર્ષો લગી સાચવી રાખતા ને તે પર અમુક લેપ પણ કરતા ત્યારે ઉપલી વાત કેમ સંભવે એમ કોઇકને પ્રશ્ન થશે પણ કહેવું જોઇએ કે મૃત દેહ પર લેપ કરવાનું કામ ધાર્મિક ગણાતું ને તે ધર્મગુરૂઓજ કરતા. વળી તેમાં પણ એ કામ એકજ માણસને સોપેલું, જેની પ્રતિષ્ટા આજના શુળી દેનાર અમલદારની જેવી ગણાતી. તે મ્હોટા છરા વડે ચામડી ઉતરડી કાઢતો ને બીજા ધર્મગુરૂઓ તે પર લેપ કરતા. ચામડીની નીચેનો ભાગ કદી ખોલતા જ નહિ. તેથી શારિરીક વૈદકનું જ્ઞાન તેમને બહુ થોડું મળ્યું. શરીરના અંદરના ભાગમાં છરીનો ઘા જરા પણ ઉંડો જતાં હાહાકાર થઇ જતો તો પછી કાપકુપ કરવાનું કામ તો કયાંથીજ સંભવે ? જુદા જુદા પ્રાણીયો પણ પવિત્ર મનાતા તેથી તેઓને પણ કાપવામાં ન આવતાં. મતલબ કે શારીરિક વૈદક જ્ઞાન મેળવવાનો પ્રસંગ જ તેઓને પ્રાપ્ત થતો નહિં. મનુષ્યના શરીરમાં ૨૪ વાસણો ભરેલાં છે, જે હાથ, પગ, છાતી, મુખ, માથું, વગેરે સ્થળે બબે બબેના જોડકામાં આવી રહેલાં છે. ને તે સર્વમાં જળ, વાયુ મળ વગેરે ભરેલા છે એમ તેઓ માનતા. હૃદય સૌમાં વ્યાપક છે. જેથી હાથ, પગ, મસ્તક છાતી કે જે ભાગ પર હાથ મૂકો ત્યાં હૃદય જ ધડકતું જોશો એમ તેઓ કહેતા. જેને આપણે નાડી કહીએ છીએ તેને તે લોકોએ હૃદય નામ આપ્યું છે.

માનસિક વિષયને લગતું વિજ્ઞાન

હવે ગણિતના વિષયમાં તે લોકોએ કેવી પ્રગતિ કરેલી છે તે આપણે જોઇએ. અંકગણિતમાં તો તેઓ કંઇ બહુ આગળ વધ્યા જ નથી. એ વ્યાપારીઓની ગણત્રિની રીતિ પણ બહુ કફોડી ને કંટાળામય હતી. છતાં તેઓ જરૂર પૂરતું જ્ઞાન ધરાવતા. એક વસ્તુનો બીજી ચીજ જોડે વિનિમય એના ગણિત વડે થતો. બેથી વધુ આંકડાના ગુણાકાર મોઢેથી ન કરી શકતા. તેમજ અપૂર્ણાંકના દાખલા તો તેઓથી બીલકુલ ન થતા. કોઇ પણ વસ્તુના દસ ભાગ પાડે તો દરેક ભાગ એ વસ્તુનો દસમો ભાગ થયો એમ તેઓ સમજતા. પણ $\frac{3}{10}$ કહો તો એ કેટલા તે તેઓ ન સમજતા. તેથી એક દસમો ભાગ, બીજો ને ત્રીજો એટલે $\frac{3}{10}$ થયા. ભાગાકાર તો મુદ્દલે ન આવડતા. દા. ત. ૭૭ મા ૭ કેટલી વાર સમાય એમ જો તેઓને પૂછો તો સાતનો ગડીઓ માડે ને પછી તેમાંથી ૭૭ નો સરવાળો કરી જેના જેના એ હોય તે સર્વને ઉમેરી એ જવાબ આપે. ૧–૭, ૨–૧૪, ૪–૨૮, ૮–૫૬; હવે ૭+૧૪+૫૬=૭૭ અને ૧+૨+૮=૧૧ તેથી ૧૧ વખત ૭ હોય તો ૭૭ થાય. આ આ સર્વના આંકડા માંડ્યા વિના જ હાલ આપણે જવાબ આપી શકીએ છીએ. કેમકે એ સર્વ આંક આપણને મોઢે છે. તે જ દાખલો ભાગાકાર વડે થાય.

આટલું છતાં પણ કેટલાક ગુંચવણીયા દાખલા તેઓ કરતા. દા. ત. એક આંકડો તથા તેના પાંચમા ભાગનો સરવાળો ૬૨૪ થાય છે તો તે કયો આંકડો ? આવા દાખલા આપણે બીજ ગણિતથી આજે સહેલથી કરી શકીએ છીએ. પણ એ

લોકો તો સીધા જ કરતા. તેઓ સાદા ગણિતશાસ્ત્રીઓ તો હતા. પહેલેથી છેલ્લે લગી તેઓ ક્રિયાત્મક મનુષ્યો હતા. તેથી સામાન્ય રીતે એમ કહેવાય કે આ વિદ્યામાં એ લોકોએ પ્રગતિ સામાન્ય પણ કરી નથી. સર્વ વસ્તુઓની તેઓ પૂજા કરતા. મૃત દેહ પર લેપ કરતા. કેમકે તેઓનો આત્મા નહિં તો બીજાને હેરાન કરે એમ માનતા. નિરીક્ષક હોવાથી કળાવાન પણ થયેલા ને સર્વ કરતાં કળાનો સ્નેહ વિશેષ હતો. શારીરિક સુખ, ખાવા પીવાના, રમતગમત, વાર તહેવારોના આનંદ એ સર્વ તેમને રૂચતાં. આવતી કાલની ચિંતા તેઓ રાખતા નહિ. ખગોળ વિદ્યા સંબંધે પરાણે અમુક અમુક વાતો તેઓ શીખ્યા હતા. કેમકે પોતાના દેવની પૂજા કરવી જ જોઇએ. વૈદક શરિર સુખ માટે જરૂરનું હતું, ગણિતનું રોજના વ્યવહારમાં કામ પડે તેમ હતું. બધા દેવ ભૈકિતક પદાર્થો માટે હતા. જ્ઞાન દેવતાની પૂજાની હજુ શરૂઆત થઇ નહોતી. જ્ઞાનની અધિષ્ટાત્રિ દેવી–વિદ્યા દેવીની સ્થાપના તો હજુ બીજા લોકોને હાથે થવા સર્જાયલું હતું.

પ્રકરણ ૩ જું

બેબિલોનિયા ને એસિરીયાનું વિજ્ઞાન

પ્રાચીન સમયનાં સર્વ પુસ્તકોમાં ઇજીપ્તના વિજ્ઞાનને બહુ ઉંચું પદ આપેલું છે. પ્લેટો પોતે કેટલાંક વર્ષ લગી એ અભ્યાસને સારૂ ત્યાં રહેલો. એ સંબંધે ઇજીપ્તના એક ધર્મગુરૂએ ઉચ્ચારેલું કે "ગ્રીક લોક તો હજુ એ વિષયમાં માત્ર બચ્ચાં જેવાં

છે. ” આ વાક્ય સર્વત્ર પ્રચલિત થઇ ગયું હતું. પણ એ જ સમયે એક બીજી પ્રજા પણ પ્રગતિના પહેલા પગથીયાં પર આવી ગઇ હતી ને આગળ કૂચ કરી રહી હતી. ટાઇગ્રીસ તથા યુફ્રેટિસ એ બે નદીઓ વચ્ચેના પ્રદેશમાં તે રહેતી, ને એસિરીયન એ નામથી તે પ્રજા ઓળખાતી. તે આર્મિનીયન ને આરબ લોકની જ મૂળ જાતિના છે.

બેબિલોનિયન લોકનું મુખ્ય શહેર ઇતિહાસ પ્રસિદ્ધ નગર બેબિલોન હતું. તથા એસિરીયનોનું નેનિવેહ હતું, પશ્ચિમ એશિયામાં સુધારો પ્રસરાવનાર આ શહેરના બાદશાહો હતા. ઇસ્વી. પૂર્વ ૬૦૬માં એ શહેર પર મિડીસ તથા બેબિલોનિયન લોકનો હલ્લો થયો ને તેનો રસાતાળ નાશ થયો. બેબિલોન પર પણ ઇરાનના રાજાએ ચડાઇ કરેલા પણ તે તો લાંબા કાળ સુધી જગતની રાજધાનીના શહેર તરીકે જ રહ્યું. છેલ્લા વેલા તે શહેરમા ઇસ્વી. પૂ. ૩૭૨માં મહાન સિકંદર બાદશાહનું મૃત્યુ થયું એ જ અગત્યનો બનાવ બન્યો.

હેરોડોટસના વખતમાં એ શહેરની કિર્તિ ચોમેર ફેલાઇ હતી તે આ શહેરનું બ્યાન આપે છે એ કંઇ તેઓની ભાષાનો મ્હોટો પંડિત ન હોતો તેથી એ શહેરના પુસ્તકો તેણે જોયા હોય એમ લાગતું નથી. જેથી વિજ્ઞાનના વિષયમાં તે કંઇ અજવાળું પાડી શકયો નથી. પણ મહાન સિકંદરના વખતમાં થયેલ બેબિલોનીયાના પ્રસિદ્ધ ઇતિહાસકર્તા બેરસે બહુ સુંદર લખ્યું છે. પણ તેના લખાણમાંથી અમુક અમુક ભાગ જ મળ્યા છે. તેથી ઘણુ ખરૂં સ્પષ્ટ થઈ શકતું નથી. ૧૯મી સદીના શોધકોના પ્રયત્નોને લઇ

હવે કેટલુંક હાથ લાગ્યું છે, ને તે પરથી બહુ અર્થ પમાડે તેવી વાતો જણાવવામાં આવે છે. હાથ લાગેલી વસ્તુઓમાં તામ્રપત્રોના ટુકડા, ન્હાના ત્રિકોણકાર પ્રત્થરો પર કોરેલા અક્ષર, હીરા ને લંબગોળ પોચા પત્થરો છે. તે સર્વ ઉકેલવામાં આવ્યું ત્યારે જ ખરી સ્થિતિ જાણી શકાય છે. મેસોપોટેમિયાનું વિજ્ઞાન ઇજીપ્ત જેટલું જ વિશાળ છે, એ વિષે હવે કોઇને શક રહ્યો નથી. કેટલાક વિષયમાં તો એ લોકો ઇજીપ્તના કરતાં પણ આગળ ગયલા છે. તેથી એમ પણ કહી શકાય કે ઇજીપ્તથી પણ અગાઉ બેબિલોનીયન લોક સુધારાની દિશામાં પ્રગતિ કરી રહ્યા હશે એની સાલ ચોકસ થઇ નથી પણ બેબિલોનીયન રાજા સાર્ગોસ એગેડ ઇસ્વી. પૂ.૩૦૦૦માં હતો એમ સૌ કોઇ અનુમાન કરે છે. તેથી એમ કહી શકાય કે ત્યાં સુધારાના ચિન્હ છ થી આઠ હઝાર વર્ષ પૂર્વે દેખાવા લાગ્યાં હોવાં જોઇએ.

શરૂઆતમાં બેબિલોનીયા કે નેનિવેહ રાજ્યધાનીનાં શહેર ન હોતાં પણ દક્ષિણમાં આવેલાં નિપુર તથા શિર્પુલા હતાં કે જ્યાં અમેરિકન લોકોએ પ્રાચીન વસ્તુઓની શોધ કરવા માંડી છે. તે ગમે તે હોય એક વિદ્વાન કહે છે કે 'આપણા અડવાડીયાના સાત દહાડાની શોધનું માન બેબિલોનીયન લોકને ઘટે છે. વળી દરેક દહાડા ને વારના નામ ગ્રહપરથી પાડનાર પણ એજ લોક. તેમજ દિવસના કલાક ને વર્ષના મહીનાઓના વિભાગ કરનાર પણ પ્રથમ તેઓજ હતાં.' પણ આ પરથી એવું ધારવાનું નથી કે એ લોકોએ ખગોળવિદ્યામાં ઇજીપ્તના લોકથી કંઇ અદ્ભુત પરિણામ આણી દીધું હોય.

ચંદ્રમાના અજવાળા સાથે શુદ તથા વદ પક્ષ જોડવા અગર ગ્રહની ગતિ દરરોજ જોઇ જોઇને તેની નોંધ લેવી એ કંઇ બહુ આશ્ચર્યજનક નથી. ઇજીપ્તના લોકનું ધ્યાન સૂર્યદેવપર વિશેષ રહેતું. બેબિલોનીયન લોકે ચંદ્રદેવ મ્હોટો માન્યો. શુદિ તથા વદિ એવા બે પખવાડીયાનો એક માસ ગણ્યો ને ૩૬૦ દહાડાનું વર્ષ લીધું. એ ખરૂં કે વર્ષના ૩૬૦ દહાડાજ ન થાય એમ તેઓએ જોયેલું. તેથીજ તેઓ દરેક ૭ ૭ વર્ષે એક અધિક માસ ઉમેરતા. છતાં બેબિલોનીયન તથા એસિરીયન સંવત્સરમાં જરા ફેર રહેતો.

એસિરીયન લોકમાં પાદશાહ જે દિવસથી ગાદિએ બેસે ત્યારથી તેના અમલની મુદતની ગણત્રી ન થતી. પણ તેઓના સંવત્સરના બેસતાં વર્ષથી એ ગણવામાં આવતી. આવા સંવત્સર પણ રાજાઓના નામથી ચાલ્યા છે, જેમાં મુખ્ય શાલમાનેસર, સિનાચેરીબ તથા બુચાડ્રેઝરના સંવત્સર મુખ્ય છે.

એસિરીયન માસ શુદિ બીજને દહાડેથી શરૂ થતો. જો તે દહાડે ચંદ્ર ન દેખાય તો ત્રીસ દહાડા પુરા થઇ રહે ત્યારથી ગણતા. ચંદ્રની પરિક્રમા ૨૯ાા દિવસમાં પુરી થઇ રહે છે તેથી બરાબર મેળ લાવવાને એક મહીનો ૨૯ દિવસનો તો બીજો ૩૦ દહાડાનો ગણતા. હવે તો એવું પણ કહેવાય છે કે કદાચ ૭ થી પણ ઓછા વર્ષમાં તેમનો અધિક માસ આવતો હશે. દરેક મહીનામાં સાતમ, પુનેમ, એકવીસમો દહાડો ને અમાસ એ નિવૃત્તિના દિવસ, જે વારે કશું કામ હાથમાં ન લેતાં. સાતનો આંકડો પણ બહુ પવિત્ર ગણતા.

ઇજીપ્તના લોકનું નવું વર્ષ ઉત્તરાયણથી ગણાતું કેમકે તે

દહાડે નીલમાં રેલ આવતી. ત્યારે એસિરીયન ને બેબિલોનીયન લોકનું વર્ષ ટાઇગ્રીસ ને યુફ્રેટિસમાં જે દહાડે રેલ આવતી ત્યારથી ગણતા. આમ ગણવાનું કારણ પ્રલયની વાત સાથે કેટલાક જોડે છે ત્યારે બીજા તેને ૠતુ બદલવાનો એ સંધિ સમય શ્રેષ્ટ છે તે વાત સાથે જોડે છે. પણ ઘણું ખરૂં તો એસિરીયન લોકમાં ચંદ્રની શુદિ કે વદિ પક્ષપરજ ઘણો આધાર હતો. નવું વર્ષ પણ અમાસ પછીજ એ લોકો ગણતા.

જોતિષ વિદ્યા.

ખાસ ધ્યાન ખેંચે તેવી વાત તો એ છે કે એસિરીયન લોકને ખગોળવિદ્યા સાથે જોતિષમાં પણ અપૂર્વ શ્રદ્ધા હતી. અમુક તારા તથા ગ્રહનું જન્મકાળ વેળા નિરીક્ષણ કરી તેઓ જન્મોત્રી બાંધતા. મેસોપોટેમિયામાંથીજ જોતિષ ગ્રીસ તથા રોમને માર્ગે પાશ્ચાત્ય દેશોમાં પ્રસર્યું છે. બીજો ઘણો સુધારો પણ ત્યાંથીજ એ તરફ ગયેલો છે. એસિરીયાના રાજા એસુરબેનીપાલે કેટલાક તામ્રપત્રોપર લખેલા લેખ નેનિવેહના પુસ્તકાલયમાં મૂકેલા છે. તે પર ઇસ્વી. પૂર્વે ૩૮૦૦ ના વર્ષની વાતો લખી છે. પૃથ્વી તથા સ્વર્ગમાં બનતા તથા બનવાના બનાવોનું ભવિષ્ય ભાખેલું છે. એ જોતિષીઓ ઉંચા કુળના મનુષ્યો ગણાતા, ને વંશપરંપરા એજ ધંધો ચલાવતા. નજીકના ભવિષ્યમાં બનનાર બનાવોના સમાચાર ગામ પરગામ દૂતો દોડાવી મોકલાવી દેતા; જેથી રાજા પોતાના દેશમાં શું શું બની રહ્યું છે તથા બનવાનું છે એ સર્વ વાતથી તરતજ માહીતગાર થતો. વળી એવું પણ જણાય છે કે એ લોકોએ ઘડી-દિવસનો વિભાગ માપવાનું યંત્ર પણ શોધી કાઢયું હશે. ગ્રીક લોકોને

પણ આવું ઘડીયાળ બેબિલોનીયન પાસેથીજ મળેલું. વળી સાબીતી પણ ચોકસ મળે છે કે દિવસ તથા રાત્રિના વિભાગ પાડવાને આવું યંત્ર બેબિલોનીયન પાસેજ હતું. એ યંત્રથી ઘડીયાળની શિશીની માફક બબ્બે કલાક માપી શકાતા, જેને તેઓ કાસ્બુ કહેતા. એવા કાસ્બુ દિવસના ૭ તથા રાત્રિના ૭ ગણતા.

જોતિષીઓ આકાશમાં દેખાતા તારાગણ પરથી ભાવી ભાખતા, તેમાં ખાસ કરી ચંદ્રનું નિરીક્ષણ વિશેષ થતું અને બીજના ચંદ્રના પાંખડા કઇ બાજુ ઢળેલાં છે તે પર ખાસ લક્ષ રહેતું. જો બીજના ચંદ્રના પાંખડા એક બીજા સામે બરાબર દેખાય તો રાજા ઇચ્છિત વસ્તુ પ્રાપ્ત કરે. જો ચંદ્ર નીચો હોય તો દૂરના દેશના લોકો નમી પડે. સૂર્ય અને ચંદ્ર ક્ષિતિજ પર સાથે ઉગ્યા કે આથમ્યા અગર કોણ વહેલું મોડું ઉગ્યું તે ખાસ જોતાં. ને તે પરથી લોકોનું ને ખાસ કરી રાજાનું શુભ અશુભ ભાવી કહી આપતા. આવી આગાહી પરથી કુદરતના બીજા દસ્યોની આગાહી પણ તેઓ કરતા હતા. વિશ્વની રચના સંબંધે તેઓની કેવી માન્યતા હતી તે આપણે જોઇએ. એમ જણાય છે કે તેઓ એમ માનતા કે પૃથ્વી એક કુંડાળા જેવું ગોળાકાર મેદાન છે ને તેને ફરતી એક મહા નદી વહે છે. તે પછી મ્હોટા મ્હોટા અલંઘ્ય ડુંગરો આવે છે, જે પર વાદળ ટકી રહ્યું છે. પણ તારાગ્રહ વગેરે આકાશમાં કેમ ફરે છે તેનો નિર્ણય તો સ્પષ્ટ આપી શકતા નહિં.

જાદુ.

આ લોકોના જાદુ વિષે પેલા તામ્રપત્રો પરથી ઘણું જાણી શકાય છે. એ લોકોમાં વહેમ હદપાર હતા. ને સેંકડો વર્ષથી તે

ચાલ્યા આવતા હતા. તેઓમાં ૩૦૦ સ્વર્ગીય દેવીઓ ને ૬૦૦ પૃથ્વીય શક્તિઓના નામ તો ગણી શકાય તેમ છે. એ સર્વ દેવીઓ ને શક્તિઓજ વાતાવરણમાં રહેલાં છે, ને મનુષ્યોને સુખ દુઃખ તેજ આપે છે, એમ તેઓ માનતા. છતાં રોગને સમયે જંત્રમંત્ર સાથે ઔષધોપચાર પણ કરતા. પણ પેલા તામ્રપત્રોમાં ઔષધિયો વિષે કશું પણ કહ્યું નથી. કેટલીકવાર માંદા માણસોના ઓરડામાં દિવાલપર દેવના ચિત્ર ને ઉત્તમ ધાર્મિક પુસ્તકો લટકાવી દેતા. એથી પણ એ સાજો ન થાય તો કંઇક જાદુ કરતા. એકમાં એવું જણાવેલું કે (૧) એક સફેદ કપડાનો કકડો લ્યો, તેમાં જાદુના ઇલ્મો મૂકો; તે માંદા માણસના હાથમાં રહેવા દો. (૨) એક કાળું કપડું લ્યો, તે માંદા માણસને ડાબે હાથે વીંટો, જેથી સર્વ ભૂત તથા પાપ દરદીને લાગ્યાં હશે તે બળી ભસ્મ થશે ને તેનો પીછો છોડશે. આનો અર્થ વાંચકે કરી લેવો ! બીજા એક તામ્રપત્રમાં કયું ભૂત શરીરના કયા ભાગને હેરાન કરે છે તે વિષે છે; કોઇક મસ્તકને, કોઇક હાથપગને એવું એવું છે. તેને નિવારવાના પણ મંત્ર છે. ભૂતના સંબંધમાં સાતની સંખ્યા બહુ અગત્યની ગણી છે. એક તામ્રપત્રમાં સાત ભૂતનું ગીત આ પ્રમાણે છે (૧) સાત છે ! સાત છે ! પાતાળમાં સાત છે ! આકાશમાં સાત છે ! રત્નાકર સાગરના મહેલમાં તેનો જન્મ થયો છે ! તેઓ નથી પુરૂષ ! નથી સ્ત્રી ! તેને નથી ભાર્યા ! નથી છોકરા ! તેઓને નથી કાયદા ! નથી સરકાર ! પ્રાર્થના સાંભળતા નથી ! સાત છે ! સાત છે ! ફરી ફરીને કહું છું કે સાત છે ! વળી એક ઠેકાણે એવું છે કે (૧) દેવ માંદાની પથારી પાસે ઉભા રહે છે,

એ સાતે ભૂતને ચોટલા પકડી તેના શરીરમાંથી કાઢી મુકે છે, તેથી ફરી ફરીને તેની પાસે આવી શકતા નથી. રોગ નિવારવા પણ મંત્રો છે. એકમાં લખ્યું છે કે " ખાવા પીવામાં ધ્યાન ન રહેવાથી, તબીયત બગડવાથી થયેલ ગડ, ગુમડ, શાળી ચાઠાંમાંથી સ્વર્ગના દેવ અમને બચાવે—પૃથ્વીના દેવ અમારૂં રક્ષણ કરે ! "

હમેશના જીવનના અશુભ ભાવી માટે પણ એક તામ્રપત્રમાં લખ્યું છે કે " જ્યારે જન્મેલ છોકરાના કાન સિંહ જેવા હોય ત્યારે દેશમાં બળવાન રાજા પેદા થાય. જન્મતાં છોકરાંને પક્ષી જેવી ચાંચવાળુ મુખ હોય તો દેશ પર આફત આવે. જો જન્મતાં છોકરાંને જમણો હાથ ન હોય તો દેશનો નાશ થાય. જ્યારે પગ ન હોય ત્યારે દેશના રસ્તા બંધ થાય, દાઢીયાળું છોકરૂં જન્મે તો દેશમાં પાણીની રેલ આવે, મુખ ઉઘાડું રહેલું ને બોલતું આવે તો મ્હોટો ઉલ્કાપાત થાય, ને વાયુ તથા વરૂણ દેવનું તોફાન થાય તથા પાક સર્વ નાશ પામે, ને બહુ નુકશાન થાય." બીજામાં એવું લખ્યું છે કે " એવું બને કે ઘેટું સિંહને ઉપાડી જાય લશ્કર બહુ આગળ વધે ને રાજા ચક્રવર્તિ થાય. " કેટલાકમાં એવી વાતો છે કે " કૂતરો રાજમહેલમાં આવે ને સિંહાસન પર ચડી બેસે તો મહેલ બળી ભસ્મ થાય. જો કાણુ કૂતરૂં દેરામાં પેસી જાય તો દેરાસર તુટી પડે." વળી અમુક પ્રકારનાં પ્રાણીઓ એક વિભાગમાં તો બાકીના બીજા વિભાગમાં ગણી પ્રાણી માત્રના વિભાગ પાડેલા હતા એવું જોવામાં આવે છે. દા. ત. સિંહ, વરૂ, કૂતરા ઇત્યાદિ એકમાં તો બળદ, ઘેટાં ને બકરાં બીજા વિભાગમાં ગણાવ્યા છે. પક્ષીઓમાં પણ વિશેષ ગતિથી ઉડનાર, દરિયાઇ, બરૂમાં રહેનાર પક્ષીઓ વગેરે વિભાગ પાડ્યા છે.

વૈદક

આપણે ઉપર જણાવ્યું તેમ તે દેશમાં વૈદક સાથે વહેમનું સંમિશ્રણ થયેલ છે. છતાં એ લોકનું વૈદક જ્ઞાન ઉત્તમ પ્રતિનું હતું. વૈદ્યોની પ્રતિષ્ટા ઘણી હતી, ને તેમને અપૂર્વ માન આપવામાં આવતું. તેમને માટે કાયદા પણ હતા. દા. ત. (૧) જો કોઇ વૈદ્ય કોઇ માણસને ભાલાથી થયેલ ઘા રૂઝવે, અગર ભગંદર કાપે કે આંખો સારી કરી આપે તો તેને રૂપાના દસ સિકકા આપવા; પણ દરદી ગુલામીમાંથી છુટેલ હોય તો તેના પાંચ સિકકા જ લેવા; ને તે કોઇનો ગુલામ હોય તો શેઠ બે સિકકા આપે. (૨) જો ઉપર કહ્યું તેવા વ્યાધિમાં ઉપચાર કરતાં દરદીનું મૃત્યું નિપજાવે તો તે વૈદ્યનો એક હાથ કાપી નાખવો. અને જો દરદી ગુલામ હોય તો તેના શેઠને તેની જગ્યાએ બીજો ગુલામ આણી આપવો. (૩) જો કોઇ દરદીના હાથ પગ કે બીજા અવયવ ભાંગેલા સારા કરે તો વૈદ્યને પાચ સિકકા આપવા. જો દરદી ગુલામીમાંથી મુક્ત થયેલ હોય તો તેની પાસેથી પણ સિકકા જ લેવા; ને તે ગુલામ હોય તો શેઠ પાસેથી બે સિકકા લેવા. (૪) જો કોઇ વૈદ્ય બળદ કે ઉંટને વાગેલ ઘા રૂઝવી આપે તો વૈદ્યને એ સિકકાનો છઠ્ઠો ભાગ આપે. પણ જો તેમ કરતાં બળદ કે ઉંટને મારી નાંખે તો તેના માલેકને તેની કિંમતના ચોથા ભાગના નાણાં આપે. (૫) જો કોઇ વાળંદ વાઢકામ કરનાર શેઠની રજા વગર ગુલામને નિશાની ખાતર ડામ દે તો તે વાળંદના હાથ કાપી નાંખવા. (૬) જો પોતે ધણી ન હોય છતાં છેતરી ગુલામને ડામ દેવરાવે તો એ માણસને જીવતો મારી તેના ઘરમાં દાટવો. પણ વાળંદને

સોગન પર કહેવું પડે કે " મેં એ જાણી જોઇ ને કર્યું નથી;" તો તેને નિર્દોષ ગણી મુક્ત કરવામાં આવે.

આ લોકો વિષે ૧૭મી સદીનો એક વૈજ્ઞાનિક કહે છે કે "એ લોકો તત્વવિદ્યા તથા જોતિષના જબરા અભ્યાસકો હતા. ભાવી બનાવો કહી આપતા. યજ્ઞથી, મંત્રથી ને પવિત્રતાથી ભાવી અનિષ્ટો દૂર કરતા. પક્ષિઓની ગતિ પરથી કે સ્વપ્નપરથી ભવિષ્યવાણી કહેતા. ગ્રીક જોતિષીઓ જેવા તો નહિ છતાં એ લોકો કુશળ તો ખરાજ. બાપ જોતિષી હોય તો પુત્ર પણ તેજ ધંધો કરતો. નાનપણથી જ એ વિદ્યા તેઓ શીખતા, ને તેથી બહુ પ્રવીણ બનતા. આખો દહાડો તત્વવિદ્યામાં મશ્ગુલ રહેતા. માત્ર પોતાના નિર્વાહને ખાતર કમાવાની જરૂર પડે તે વારે જ તેઓ એ કામ પડતું મૂકતા. ગ્રીક જોતિષીઓ જેવા આ બહુ વિવાદી નહોતા. કોઇ પણ સિધ્ધાંત ચોકસ થઇ ગયા છતાં તેમાં શ્રધ્ધા જ નહિ. તેઓ ઉત્તમ તત્વવેત્તા હતા છતાં મતફેર તો રહેતો જ. તેઓ એમ માનતા કે જગતનો આદિ કે અંત નથી. તારા ઇત્યાદિકની ગતિ પ્રભુની ઇચ્છાનુસાર થયા કરે છે. ખાસ પાંચ ગ્રહની અસર મનુષ્યો પર બહુ થાય છે. તેમાંએ શનિ એ બહુ મ્હોટો ગ્રહ છે, ને બીજા ચાર શુક્ર, મંગળ, બુધ ને બૃહસ્પતિ છે, તે પરથી મનુષ્યના ભાવી પર શું અસર થાય તે તેઓ કળી કાઢતા. તેના અસ્ત કે ઉદય પરથી ભવિષ્ય જોતા. તેમાંયે ગ્રહોના રંગ પરથી દરિયાઇ તોફાન, વરસાદ કે વાવાઝોડું તરત કહી આપતા. વળી ગ્રહોથી ઉતરતા બીજા ત્રીસ તારાઓ રહે છે. એ જ દેવ છે. ને મનુષ્યો જગત પર શું શું કૃત્યો કરે છે તે સર્વ

નોંધી રાખે છે. તેમાં બાર દેવ મુખ્ય છે જે દર મહીને મહીને ઉતરી આવે છે. એવું તેઓ માનતા. આ પરથી જોતિષીઓ રાજાઓના તથા લોકોના ભવિષ્ય કહી આપતા. અને તે પૂરેપુરાં ખરાં પણ પડતાં. તે લોકોએ જોતિષનું જ્ઞાન ખીલવી સંપૂર્ણતાએ પહોંચાડેલું પણ તે તારા તથા ગ્રહોનું નિરીક્ષણ કર્યા પછી કેટલેક વર્ષે કરી શકયા હતા. તેને માટે તેઓ કહે છે કે મહાન સિકંદર એશિયામાં આવ્યો તે પહેલાં ચાર લાખ સીત્તેર હઝાર વર્ષથી તેઓ આની પછવાડે મંડયા હતા.

આ વિષયમાં હાલનો એક વિદ્વાન કહે છે કે " તે લોકોએ જ પ્રથમ લેખન કળા શોધી; ગણિત તથા વખત માપવાનું યંત્ર પણ તેઓએ જ આપ્યાં. પાલીસનું, હીરા વીંધવાનું, તથા વણવાનું કામ પણ પહેલું એ લોકેજ કર્યું. વ્યાકરણ, કાયદા, શિલ્પવિદ્યા કોતરકળા તત્વજ્ઞાન ઇત્યાદિ પણ તેઓએ જ પ્રથમ આપ્યા. બેબિલોનીયા ન હત તો પૃથ્વીમાં સુધારાની પ્રગતિ થઇ ન હોત. —ઘણો વખત લાગ્યો હત. "

આ પરથી જોઇ શકાય છે કે બેબિલોનીયનોની સહાયથી વિજ્ઞાનમાં ઘણી પ્રગતિ થઇ છે. યુરોપીય વિજ્ઞાનનું જન્મ સ્થાન તો એજ હતું. છતાં ગ્રીક લોકો એવું ન માનતા. તેઓમાંના વિદ્વાન લોકો પણ ઇજીપ્તમાંજ વિદ્યાની તૃષા છીપાવવા ગયેલા. ખરૂં જોતાં તો એ બન્ને એકજ પંકિતના ગણી શકાય. ઘણી ખરી કળામાં એ લોકો ઇજીપ્તના લોક કરતાં બહુ આગળ ગયલા નથી. માત્ર જોતિષ વિદ્યા બહુ ખીલવી. પણ તે સાથે વહેમનો વારસો પણ જગત સારૂ તેઓ મૂકતા ગયા છે.

પ્રકરણ ૪ થું.

લેખન કળાનો વિકાસ

લેખન કળાનો ઇતિહાસ કહેતાં પ્રથમ તો તે કેમ ઉદ્ભવી તે વાત કહીએ. અમુક ચિન્હથી અમુક વિચાર દર્શાવાય એમ પ્રથમ તેઓને થયલું; અને તે પરથી જ ધીમે ધીમે આ વિદ્યાનો વિકાસ થયલો છે. આ વૃત્તાંતને કોઇ જાતિના ઇતિહાસ સાથે જોડવાનો નથી છતાં પણ સ્વભાવીક જ તે સાથે તે ભળી જાય છે.

કેટલાક વિદ્વાનોનું એવું માનવું છે કે કેડમ્સ નામનો એક શખ્સ પ્રથમ અક્ષરોનું જ્ઞાન ઇજીપ્ત અગર બેબિલોનીયામાંથી યૂરોપમાં લઇ આવ્યો. ૧૯મી સદીના ઉંડા અભ્યાસને પરિણામે આ વિષયમાં સારી પ્રગતિ થઇ છે. છતાં ઉપરની બાબતમાં કંઇક મતભેદ છે. પણ એટલું ખરું કે આજથી હજારો વર્ષ પૂર્વે મનુષ્યો અમુક આકૃતિ દોરી અમુક ચોકસ વિચાર જણાવતા હતા. શબ્દોનું પૃથક્કરણ કરી બારાખડી લખતાં તો બહુ મોડું શીખ્યા. છતાં ધીમે ધીમે લેખનકળારૂપી દાદરના પગથીયાં કેમ બંધાયા તે અનુમાનથી આપણે કહી શકીશું ખરા.

પહેલું પગથીયું

એ માટે પ્રથમ આપણે આદિકાળથી વાત કરીએ. જંગલીમાં જંગલી મનુષ્ય પણ પોતાના વિચાર ગમે તેમ નિશાની કરીને પણ દર્શાવવા ઇચ્છે છે. પોતાના વિજયદર્શક ચિત્રો ચિતરીને પણ પોતાને જે કહેવાનું હોય તે ચિત્રમાં એ લોક લખી જાય છે. ઘણા

જંગલી લોકનું તો આજ દિવસ સુધી લખાણ જ એ પ્રકારનું હતું તે ચિત્રો પરથી જ અક્ષરો થયા એમ કહીએ તો કંઇ ખોટું નથી. જંગલી લોકો જે સ્થૂળ વિચાર દર્શાવવા આજે પ્રયત્ન કરે છે તેથી ઉચ્ચતર પ્રકારનો પ્રયાસ સૂક્ષ્મ વિચાર દર્શાવવા ઇજીપ્ત તથા બેબિલોનીયાના લોક આજથી પાંચ હઝાર વર્ષ પૂર્વે કરી રહ્યા હતા. લડાઇ સંબંધી, દરરોજના જીવનને લગતા તથા આધ્યાત્મિક તેમ જ નૈતિક વિચારો તેઓ આ રીતે દર્શાવી શકયા છે.

ઇજીપ્તની લેખનકળા

ઇજીપ્ત તથા બેબિલોનીયા એ બન્ને દેશોમાં ઇજીપ્તની લેખનકળા વધુ સંપૂર્ણતાએ પહોંચેલી ગણી શકાય. આ કળાનો કેવી રીતે વિકાસ થયો છે તે જોવું હોય તોપણ ઇજીપ્તના મૂળાક્ષર પરથી તે જોઇ શકાય છે. તેમાં નવાં નવાં તત્ત્વો દાખલ થતાં જતાં હતાં તે સાથે જૂનાને છોડી દેવામાં આવતાં ન હતાં. પ્રથમ તો જે જે પદાર્થ વિષે લખવું હોય તે તે વસ્તુનું ઝીણું સૂચક ચિત્ર દોરવામાં આવતું. દા. ત. સમળી વિષે વાત કરવી હોય તો તેનું નાનું ચિત્ર દોરતા. પણ આટલાથી તો વાતનું ક્ષેત્ર બહુ સંકુચિત થઇ જતું. આગળ જતાં સમળીનું આખું ચિત્ર ન દોરતાં અત્યંત વેગવાન ગતિ બતાવી સમળીનો ભાવ ચિત્રાતો. પછી સમળી એવો શબ્દ ઉચ્ચારી જેમ સમળીની વાત નજર સમક્ષ તરે છે તેમ એ શબ્દ લખવાની પદ્ધતિ દાખલ થઇ. અને એ દરેક ઉચ્ચાર સારૂ અમુકજ નિશાની લખવાનું શરૂ થયું. જેમ હાલ બાળવર્ગમાં નિશાળમાં દરેક બાળક શિખે છે તે રીતે

એ લોક આગળ વધ્યા. અને એ મુજબ બુદ્ધિ તથા કળાનો ઉપયોગ કરતાં કરતાં ઘણે વર્ષે લેખનકળાને પૂર્ણ ખીલવી. વળી એકજ ઉચ્ચારના શબ્દોના પણ ઘણા અર્થ થાય છે તેથી તેમાં પણ ભેદ જોઇએ તે પણ ઇજીપ્તના લોકોએ શબ્દના લેખન સાથે તેનું ચિત્ર દોરી બતાવ્યો; જેમ આપણે ગોળ અને ગૉળ લખીએ છીએ તેમ.

એબિલોનીયાની લેખનકળા

જે સમયની આપણે ઉપર વાત કરી તેજ વખતે બેબિલોનીયામાં પણ એ વિદ્યાની પ્રગતિ થઇ રહી હતી. પણ તેની દિશા જુદી હતી. તેઓ પણ પ્રથમ તો ચિત્રથી જ અમુક ભાવ બતાવતા. પણ પછીથી મૂળાક્ષર વડે એકદમ તેઓએ લખવું શરૂ કર્યું. એ લોકોએ કોઇ પણ પદાર્થના ચિહ્નો વાપરેલા નથી. પણ તિક્ષ્ણ અણિવાળી લેખણ વડે આડી કે ઉભી લીંટીમાં ઝીણાં ઝીણાં કાણાં કરી મૂકતા. શબ્દોચ્ચારનું પૂરેપુરૂ પૃથક્કરણ એ લોકોએ જ પ્રથમ કર્યું એમ જણાય છે.

ઉચ્ચારનું પૂરેપુરૂં પૃથક્કરણ કરવાથી મૂળાક્ષરનું ખરૂં સ્વરૂપ સમજતાં વાર નહિં લાગે. દા. ત. ક એક વ્યંજન છે. તે સાથે દરેકે દરેક સ્વર મિલાવતાં જુદા જુદા ઉચ્ચાર થાય છે. હવે એ દરેકને માટે જુદા જુદા અક્ષર લખે ને એ મુજબ બધા વ્યંજન સાથે સ્વર ભળતાં એ બધા ઉચ્ચારના અક્ષર તથા એ જ મુજબ જોડાક્ષરના પણ ઉચ્ચાર લખે તો કેટલા બધા મૂળાક્ષર થઈ પડે એ સમજવું મુશ્કેલ નથી. આવી સ્થિતિ ચીના લોકની

ભાષાની છે. એજ પ્રકારનું કંઇક બેબિલોનીયાની ભાષાનું પણ હતું. આ પ્રકારની લેખનકળાનો ઉપયોગ ઇ. પૂ. પંદરમા સૈકા આગાઉ તેમજ તે પછી પણ થતો. પણ એમ લખવામાં બહુ મહેનત પડતી. છતાં સ્વર વ્યંજનને છુટા પાડવાનું કામ એ વખતે તો બહુ અઘરૂં જણાતું. ને તેઓથી એ કાર્ય થઇ શક્યું નહિ. વળી એ લેખનકળાનો સેંકડો વર્ષ લગી ઉપયોગ કર્યાથી તે તરફ સ્વાભાવિક સ્નેહ જ એવો બંધાઇ ગયો હતો કે આવો મનમાં વિચાર કરવો એ પણ એક પાપ લેખાતું હશે. મૂળાક્ષર દાખલ કરવા જાપાન જેવા સુધરેલા દેશના લોકને કહેશો તો તેઓ પણ તે સામે એકદમ ધુરકી ઉઠશે. છતાં કોઇ પણ સાદી ને સત્ય વાત એકવાર બહાર આવી તો તેનો ગમે તેવા સંજોગોમાં પણ પ્રચાર તો થશેજ. હવે તેનો કેમ પ્રચાર થયો તે આપણે જોઇએ.

મૂળાક્ષર

કોઇ પ્રજા કંઇ પણ વાત એકદમ ગ્રહણ કરી લે એ માની શકાય જ નહિં. પણ પોતાની પડોશની જાતિની સહાયથી કે બીજાના અનુભવ પરથી કૂદકે ને ભુસ્કે આગળ વધે ખરી. લેખનકળાનો પણ આ રીતે જ વિકાસ થયો. બેબિલોનીયા તથા એસિરીયાની ઉપર કહી તેવી સ્થિતિ હતી. હવે એ બેની વચ્ચેના પ્રદેશના લોકોએ જ—ઇરાનીઓએ જ—મનુષ્ય લોકની એક અત્યંત અજબ શોધ—મૂળાક્ષર શોધી કાઢ્યા; છતાં સાથે એટલું કહેવું જોઇએ કે એ શોધ એવી ડગલે ડગલે આગળ વધતી ગઇ છે કે ખરી રીતે એ બાબતમાં 'શોધ' શબ્દ વાપરવા કરતાં

એક બીજાનું અનુકરણ થયેલું છે એમ કહેવું વધારે વ્યાજબી છે. મૂળ તો ઇરાની લોકની શોધ પણ નહિં. મૂળ તો ઇરાની લોકનું પણ આ કાર્ય નથી. તે તો ફીનીશીયન લોકોની કરેલી શોધ મનાય છે. એ લોકો પુરાતન કાળમાં જબરાં વ્યાપારી હતા; ને તેથી જગતના એક ભાગમાંથી બીજા ભાગમાં પર્યટન કરતા, ત્યાં કંઇક પોતાનું આપતા ને બીજાનું લેતા. અને એ રીતે તે શોધ ઇરાની લોકમાં પ્રવેશ પામી. છતાં શોધને સંપૂર્ણતાએ પહોંચાડનારને જ સર્વ માન આપવામાં આવે છે એ ન્યાયે તો ઇરાનીઓને જ આ શોધનું માન ઘટે છે.

હવે માત્ર એટલું જ કહેવું બાકી રહે છે કે દરેક વ્યંજનને સારૂ એકેક ચિહ્ન શોધ્યું ને સ્વરના પણ ચિહ્ન કરી દરેક વ્યંજન સાથે સ્વરને જોડતાં શબ્દો થયાં ને એ મુજબ ભાષા લખવામાં આવી. આથી લેખનકળા એવી સરળ થઇ ગઇ કે કોઇને કંઇ મુશ્કેલી રહી નહિં. એકંદર આ પદ્ધતિ પણ છે તો અપૂર્ણ; પણ પહેલાં કરતાં સુધારો ઘણો થયો.

આ પછી આર્યભાષા વાપરનાર લોકોએ પોતાની ખામી જોઇ ને ગ્રીક લોકોએ કેટલાક નવા ઉચ્ચારના ચિહ્ન દાખલ કર્યાં. પણ એટલેથી તેઓ આગળ ગયા નહિં. મૂળાક્ષર તો જક્ક ધાલી બેસી રહ્યા. હાલની કેટલીક ભાષાની લેખનકળા હજુ અપૂર્ણ છે. દા. ત. અંગ્રેજીમાં એક જ ઉચ્ચારના ઘણા શબ્દો ને અક્ષરોનો ભેદ છે પણ એ મુશ્કેલી દૂર કરતાં નવા અક્ષર દાખલ કરવા પડે છે. ને તે સર્વમાન્ય થાય કે કેમ તે પણ સંશય. કેમકે કેટલાક જુની પદ્ધતિપ્રિય લોક કહે કે આજ ત્રણ

હઝાર વર્ષથી આ લેખનકળા અનુકુળ થઈ રહી છે ને તમે આ નવું ધતીંગ ક્યાંથી લાવ્યા ? તેથી એ ખામી તો અત્યારે રહેવાની જ. છતાં એટલું કહેવું પડશે કે એ લેખનકળા યાંત્રિક શક્તિનું ઉત્તમ ફળ તથા હઝારો વર્ષના બૌધિક પ્રયત્નનું સુંદર પરિણામ છે. આદિ કાળના લોકોની જેવી ભાષાશોધ તેવીજ આ મધ્યકાળના લોકની લેખનકળા માની શકાય. જન સમાજની સુધારણા અર્થે જે વસ્તુની ખાસ અગત્ય હતી તે આ રીતે મળી.

પ્રકરણ ૫ મું.

ગ્રીસનું વિજ્ઞાન-શરૂઆત

હવે આખી જાતિ પરથી આપણે વ્યકિતગત વાત કરીશું. કદાચ કોઈ શોધના મૂળ ઉત્પાદકનું નામ ન પણ આપી શકાય. પણ એ શોધના વિકાસ કરનારનું નામ તો આપીશું જ. આમાં સૌથી પહેલું નામ ગ્રીસના મિલેહસ નગરના થેલિસનું આવે છે. જે જે શોધ સાથે તેનુ નામ સંકળાયલું છે તે સર્વ કંઇ તેણે કરી છે એમ માની શકાય નહિ. તેને પોતાને વિષે તો આપણે બહુ જાણતા નથી. તેની જન્મભૂમિ ક્યાં તે જણાતું નથી. તેના માબાપ ગ્રીસના હશે એમ અનુમાન થાય છે. તે વખતે ગ્રીસ સર્વ દેશમાં અગ્રપદ ભોગવતું. થેલીસ તથા તેના શિષ્યો—એનેક્ષિમેન્ડર ને એનેક્ષિમીનિસ, તેમજ પ્રાચીન ઇતિહાસકાર હેરોડોટસ પણ

ગ્રીસમાં જ જન્મ્યા હતા. બેબિલોનીયા તથા ઇજીપ્ત જોડે ગ્રીસને બહુ સારો વ્યવહાર હતો, તેથી **થેલીસને** આ પ્રદેશો તરફથી પણ કેટલુંક જ્ઞાન મળેલું. હતું. વળી તેણે પોતે ઇજીપ્તમાં પર્યટન કરેલું ને ભૂમિતિના મૂળતત્વો ત્યાંથી શીખી આવેલો. છતાં આત્મ બુધ્ધિથી પણ તેણે ઘણુંક કર્યું છે. મ્હોટું સૂર્યગ્રહણ અમુક દહાડે થવાનું છે એવી નિશ્ચય પૂર્વક તેણે કરેલી આગાહી પુરેપુરી ખરી પડી, ને તેથી તે વધુ પ્રખ્યાતિ પામ્યો. હાલના ખગોળ વેત્તાઓની માફક કંઇ ખાસ ગણત્રી તેણે કરી નહોતી પણ અમુક ચોકસ સમયને અંતરે એવા ગ્રહણ થાય છે તેથી આ વેળાએ પણ તે થવું જોઇએ એમ માની તેણે આગાહી કરેલી અને તે અનુમાન ખરૂં પડયું. છતાં ખગોળવિદ્યાના પિતા એમને આપણે કહીશું. સૂર્યમાળાનું જ્ઞાન તેને બહુ નહોતું, તેમ જ પૃથ્વી ગોળ છે કે કેમ તે એ સ્વીકારતો પણ નહિ; તે તો થાળી જેવી ગોળ માનતો. વળી જળ એક જબરૂં તત્વ છે કે જેમાંથી આખી પૃથ્વી ઉદ્ભવી છે એમ એ કહેતો.

ભૂમિતિની શોધ ઇજીપ્તમાં થયેલી; પૃથ્વિની સપાટી માપવા-ની વિદ્યાને આ નામ આપવામાં આવેલું એ વડે તેઓ ગમે તે પ્રકારના જમીનના ટુકડા માપી શકતા, છતાં કાટખુણે પડતી લીંટી કોને કહેવી તે એ લોકો સમજતા નહિ. ગોળ કુંડાળાનું પણ ચોરસ માપ એ બરોબર આપી શકતા. આમાં **થેલિસની** પોતાની કેટલી શોધ ને ઇજીપ્તના લોકની કઇ શોધ તે જુદુ પાડવું બહુ મુશ્કેલ છે. છતાં નીચેની વાતો. **થેલિસની** પોતાની શોધની છે એમ ઘણાનું કહેવું છે:-

(૧) એક વર્તુળના સરખા બે ભાગ મધ્ય રેખા દોરવાથી પાડી શકાય છે. (૨) સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણના પાયા પરના બન્ને ખૂણા સરખા હોય છે. (૩) જ્યારે બે સીધી લીંટીઓ એક બીજાને છેદે ત્યારે સામસામા ખુણા સરખા હોય છે. (૪) અર્ધ વર્તુળમાં ગમે ત્યાં ખુણો મધ્યરેખાને પાયો બનાવી દોરીએ તો તે એક કાટખુણા બરોબર થાય (૫) કોઇ કાટખુણાવાળા ત્રિકોણની એક બાજુ ને એક ખુણો આપવામાં આવે તો ત્રિકોણની બીજી બાજુઓ અને ખુણા નીકળી શકે.

કિનારાથી અમુક અંતરે ઉભેલું વહાણ કેટલું દૂર છે. એ અંતર આ વિદ્યાથી તેઓ કહી આપતા. વળી કોઇ દિવાલ, વૃક્ષ કે એવા ઉંચા ઉભા પદાર્થની ઉંચાઇ કે લંબાઇ તેનો પડછાયો માપીને તે કહી આપતા. એજ રીતે એક સીધી લાકડીનો છેડો દિવસના અમુક સમયે તડકામાં રાખી તેનો છાયો માપી તેની લંબાઇ કહી આપતા. આ સર્વ પરથી એટલું તારતમ્ય નીકળે છે કે ગ્રીસનું વિજ્ઞાન પ્રગતિની દિશામાં વધતું હતું. સૂર્યગ્રહણ પણ એક કુદરતી દૃશ્ય છે એમ તે માનતા એવું જણાય છે. જો એવું હોય તો તે બહુ આગળ વધેલ ગણી શકાય. કેમકે ત્યાર પછી એક સૈકા બાદ સૂર્યગ્રહણને મ્હોટું અપશુકન માની એક રાજા પોતાના સૈન્યના બચાવને સારૂ ગયો નહોતો. વળી એમ પણ કહેવાયછે કે "તું પોતે કોણ છે તેનુ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કર" એવો થેલિસનો જીવન મંત્ર હતો. તે મ્હોટો તત્વવેત્તા હતો. તેના બે શિષ્યો–એનેક્ષિમેન્ડરે ને એનેક્ષિમિનિસે સૂર્યના તડકા પરથી વખત આપવાનું યંત્ર શોધી કાઢ્યું. તે અગાઉ એવા પ્રકારનું કંઇક

પ્રપરાતું તો હતુંજ પણ આ બે જણે તેમાં બહુ સારો સુધારો કર્યો. એમણે જ તેઓના જાણવામા હતી તે બધી જમીનનો નકશો પણ દોર્યો હતો. પણ કેટલાકનું માનવું એવું છે કે એ તો બેબિલોનીયાના એક તામ્રપત્ર પરથી તેઓએ દોર્યું હતું. મનુષ્યનો ઉદ્‌ભવ પ્રથમ માછલી જેવા પ્રાણીમાંથી થયો છે તેમ આ ગુરૂ શિષ્યો માનતા હતા. પ્રથમ તે પ્રાણી જળમાં રહેલું; પછી સૂકી ભૂમિ પર રહેવા લાગ્યુ ને હળવે હળવે ફેરફારો થતાં આ સ્થિતિ પર તે પ્રાણી આવ્યું, તેને આપણે મનુષ્ય કહીએ છીએ. કેટલાક આ વિચાર પૌર્વાત્ય ગણે છે.

ગ્રીસના તત્વવેતાઓ ઈટાલીમાં-

એક વાર સન્યાસી જેવું કપડું શરીરે લપટી એક નવયુવક આલીમ્પીયન કુસ્તીમાં ભાગ લેવા આવ્યો. બીજા યુવકો કરતાં ને ઉમ્મરમાં ન્હાનો ને શરીર પણ એકવડીયું જોઇ કેટલાક હસવા લાગ્યા પણ એ ચપળ યુવાન છેવટ ફતેહ પામ્યો ને ટીકાખોરોના મ્હોં વીલાં થયાં. એ યુવકનું નામ પિથાગોરસ હતું. પાછળથી તે ઇટાલીમાં આવી રહ્યો ને તત્વ વિદ્યાની માન્યતાના એક વાડાનો ઉત્પાદક બન્યો. એ મલ્લકુસ્તીમા આટલો કુશળ અને વળી બુધ્ધીમાં એ આટલો શ્રેષ્ઠ કેમ હતો એમ કેટલાકને લાગશે પણ તેઓનો જીવનમંત્ર જ એ હતો કે શરીર સુદ્રઢ હોય તો જ મગજ ઉત્તમ હોય. તે સમયના યુસીડાઇઝ, ક્ષેનોફોન, પ્લેટો ઇત્યાદિ સર્વ ભારે કુસ્તીબાજ હતા. તે પોતે જ કહેતો કે "જેવી મ્હારી તત્વવિદ્યાની શોધ તેવી જ મ્હારી શારીરિક કસરતની કળા છે"

મૂળ તે સામોરાના બેટમાં જન્મ્યો હતો. પણ પછી ગ્રીસની પશ્ચિમ સરહદે ઇટાલીમાં જઇ વસ્યો. ત્યાં રહીને જ પોતાનું જીવન તેણે ગાળ્યું, ને તત્વવિદ્યા શિખવી. પણ વૃધ્ધાવસ્થામાં ત્યાં એ વિદ્યા અપ્રિય થતાં તેને દેશવટો મળ્યો. આ એક જ નહિ પણ બીજા ઘણા તત્વવેત્તાઓએ ગ્રીસ છોડી બીજી ભૂમીમાં જ જીવન ગાળેલું. ત્યાંના દેશીઓ સાથે ગાઢ સબંધ બંધાઈ જવાથી પોતાના દેશની માફક ત્યાં વસી રહી વ્યવહાર ચલાવ્યો ને એ રીતે પોતાના વિચારના બીજ વાવ્યાં. પિથાગોરસ વનસ્પત્યાહારની તરફેણમાં હતો. નિર્જીવ પદાર્થોનો જ યજ્ઞમાં ભોગ ધરતો. વળી કેટલેક સ્થળે આથી ઉલટી વાત પણ જોવામાં આવે છે.

પૃથ્વી ગોળ દડા જેવી છે એવી માન્યતા ધરાવનાર પહેલ વહેલો પિથાગોરસ હતો એ શોધ મૂળ તો પાર્મિંડીસની કહેવાય છે. પણ ખરૂં જોતાં એ શોધ ગ્રીસના વિદ્વાનોના સમય પહેલાં થયેલી જણાય છે. પણ એવું સાબીત કરવા આપણી પાસે ચોકસ પ્રમાણો નથી. એ આ લોકને પણ સુજી આવ્યું હોય એમ માનવું પણ અસંભવિત નથી. કેમકે ભૂગોળકાર ને ભૂમિતિકાર પણ તેઓ જ પ્રથમ હતા. પિથાગોરસ ગ્રીસના પૂર્વ ભાગમાંથી પશ્ચિમમાં મુસાફરી કરી તે વખતે દૂરથી આવતા વહાણનું નિરિક્ષણ કર્યું હોય ને તે પરથી આ શોધ કરી હોય તે પણ સંભવિત છે. વળી પૃથ્વિનો પડછાયો ચંદ્ર પર પડવાથી ચંદ્ર-ગ્રહણ થાય છે ને તે વખતે તે પડછાયો ગોળ હોવાથી તે આવા અનુમાન પર આવ્યો હોય. તેણે ખગોળનો અભ્યાસ કર્યો હતો ને ઇજીપ્તમાં પર્યટન પણ કરી આવેલો હતો. વળી તે તરંગી

નહિં પણ બહુ સારો નિરીક્ષક હતો એવું પણ કેટલાક પત્રો પરથી જણાય છે. તે ગમે તેમ હોય પણ આવી સુંદર શોધને સારૂ તેનું નામ અહીં સુવર્ણાક્ષરે કાયમ રહેશે. વળી ભળકડે દેખાતો તારો તથા સાંજે ચળકતો નજરે પડતો તારો એ બન્ને એકજ છે એમ પ્રથમ તેણે જ કહેલું. ગ્રીક લોકમાં પ્રથમ વજન તથા માપ દાખલ કરનાર પણ એ હતો. એ ઉપરાંત ભૂમિતિના વિષયમાં તો એ પ્રમાણભૂત ગણાતો. તેની જબર શોધ એ હતી કે કાટખુણાવાળા ત્રિકોણની કાટખુણાની સામેની બાજુનું વર્ગ એ બીજી બન્ને બાજુના વર્ગના સરવાળા બરોબર થાય. તેનું પોતાનું લખાણ કંઇ મળતું નથી. પોતાના સિધ્ધાંત લખી મુકવા કરતાં મ્હોએથી કહી તે ફેલાવવાનું તેને વધુ પસંદ હતું. એવું કહેવાય છે કે તે વાદવિવાદ ચલાવતો હોય ત્યારે દરરોજના છસેંહ માણસ તેની આસપાસ ભેળા થઇ જંતા. જેને જેને તેને મળવાનો લાભ મળતો તેઓ પોતાને મહા ભાગ્યશાળી માનતા. તેના મૃત્યુ પછી જ તેના સિદ્ધાન્તોવાળું પુસ્તક બહાર પડ્યું, જે એવું કહેવાય છે કે પ્લેટોએ સો સોનામહોર આપી ખરીદ કર્યું હતું. પણ હાલ તે મળી શકતું નથી. તેના સાર રૂપ એક જણે લખ્યું છે કે " એકાક્ષરમાંથી દ્વાક્ષર ને તેમાંથી આંકડા; આંકડામાંથી ચિહ્નો ને ચિહ્નોમાંથી સાદાં રૂપ. તેમાંથી ઘનરૂપ; ને તેમાંથી ગતિમાન પદાર્થ—જે ચાર છે—અગ્નિ, જળ, પૃથ્વિને વાયુ. આખું જગત જે ગોળ દડા જેવું છે, તે આ ચાર તત્વોનું બનેલું છે. તેજ અને અંધકાર, શીતતા ને ઉષ્ણતા, ભિનાશ ને કોરાપણું એ સર્વની સરખી વહેંચણી થયેલી છે. જ્યારે ઉષ્ણતા

હોય તે વારે ઉન્હાળો; શીત બહુ હોય તે વારે શિયાળો; સર્વ સુકું હોય ત્યારે વસંત; ને ભિનાશ અત્યંત હોય ત્યારે ચોમાસું. સૌથી શ્રેષ્ઠ રૂતુ વસંત ને તેમાંએ સવારનો પહોર. (૨) પૃથ્વીની આસપાસ હવા ભરેલી છે. ને તે રોગવાળી છે. માણુસ મર્ત્ય છે. ઉપરની હવા ગતિમાન છે. સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા એ બધા દેવ છે. મનુષ્ય તથા દેવ વચ્ચે સામ્ય છે. પ્રભુ સૌનું ભલું કરે છે. સૌ નસીબ પ્રમાણે થયા કરે છે. જે જે પદાર્થ ઉષ્ણતાનો ઉપયોગ કરે છે તેમાં ચેતન– જીવ છે. ઝાડપાલામાં જીવ છે. જીવનથી આત્મા જુદો છે. તે અમર છે. પ્રાણીઓ પણ બીજ વડે જન્મ પામે છે. બીજ એ મગજનું એક ટીપું છે. તે ગર્ભાશયમાં જતાં ભિનાશ ને લોહી મગજમાંથી મેળવે છે. તેમાંથી માંસ અસ્થિ ને વાળ તથા પછી આખું શરીર બંધાય છે ને તે સાત કે નવ વા વધુમાં વધુ દસ માસ લગીમાં સંપૂર્ણ બંધાઇ જાય છે. (૩) પ્રકાશ એ અત્યંત ગરમી છે. ચક્ષુ સૂર્ય દેવના દરવાજા છે. તેવુંજ કર્ણેન્દ્રિયનું છે. આત્માના ત્રણ વિભાગ–આંતર જ્ઞાન, બુધ્ધિ ને મન. તેમાં પહેલો ને બીજો વિભાગ પ્રાણીયોમાં હોય છે. ને બુદ્ધિ મનુષ્યમાંજ હોય છે. આત્મા હૃદય ને મગજના વચ્ચેના ભાગમાં રહે છે. હૃદયમાં મન રહે છે ને મગજમાં બુદ્ધિ વસે છે આત્માનું પોષણ રૂધિર વડે થાય છે. ને તેને જોડવાના અંકોડા એ રૂધિરની નળીયો ને શિરાઓ છે. જ્યારે તેને જગત પર ફેંકી દેવામાં આવે છે ત્યારે એ ભટક્યા કરે છે. વાયુ દેવતા એ આત્માનો નિયામક દેવ છે. તેજ તેને ઉંચે લઇ જાય છે, વાયુ સર્વત્ર આત્મામય જ છે, ને દેવને દાનવ સર્વ તેમાં છે. માણસોને

સ્વપ્ન પણ તેઓને લીધે જ આવે છે. તેઓ બીજા પ્રાણીયો પર પણ અસર કરે છે.

આ પરથી પિથાગોરસના સિદ્ધાન્તોના નીચેના વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે (૧) એકાક્ષરથી શરૂઆત કરી સર્વ બન્યું છે. (૨) ચાર તત્વોનો સિદ્ધાન્ત—અગ્નિ, જળ, પૃથ્વિ, વાયુ. (૩) પૃથ્વી ગોળ દડા જેવી છે. (૪) હવાથી રોગની ઉત્પત્તિ (૫) જન્મ તથા ઉત્પત્તિનો નિયમ (૬) મનનું પૃથક્કરણ—મનુષ્ય ને બીજા પ્રાણીમાં ભેદ. (૭) શરીર વિદ્યા વા હૃદયમાંથી શિરાઓ વાટે લોહીનું વહન, વગેરે. આ ઉપરાંત તે એમ માનતો હતો કે "મિત્રોની મિલ્કત તે આપણુ સૌની મજીયારી મિલ્કત છે. ને મૈત્રી એટલે સામ્ય" આ સિદ્ધાન્ત પરથી તો તેના શિષ્યોએ પોતે રળેલું સૌ એક ભંડારમાં જ એકઠું કરતા, અને સૌ તે મિલ્કતમાંથી વાપરતા.

ક્ષેનોફેનિસ તથા પારમેનિડઝ

પિથાગોરસ કહેતો કે દેવને વિષે કંઇક અપ્રિય વાત કરવાથી હોમર તથા હેસિયડને રીબી રીબીને મારવામાં આવ્યા હતા. આવો સિતમ ઘણાક ગ્રીક વિદ્વાનો પર ગુજરેલો. ઇ. પૂ. ૫૮૦માં ક્ષેનોફેનિસ પર પણ આવું થવાની તૈયારી હતી પણ એ તો ત્યાંથી નાસી છુટ્યો, ને ઇટલીમાં જઇ વસ્યો. તેણે લખેલું કે "સર્વ દેવો તથા મનુષ્યોમાં એક નિયંતા મહાન પ્રભુ છે. તે અમર છે, નિરાકાર છે ને નિર્વિકારી છે. મનુષ્યો એ મહાન ઇશ્વરને તથા દેવોને મનુષ્યો જેવા માની લે છે પણ ખરૂં કહું છું કે "સીંધીનું છોકરૂં સીધીને મન જ રૂપાળુ" એ ન્યાયે જો બીજા

પ્રાણીઓને બુધ્ધિ તથા હાથ હોત તો તેઓ પણ પોત પોતાના જેવાં જ દેવને ચિતરત તથા ઘડીને કોતરી કાઢત. સિંહ સિંહના જેવા બનાવત; ગાય ગાય જેવાં ને ઘોડા ઘોડા જેવો ઇશ્વરને બનાવત. હું અત્યારે જે કહેવા માગુ છું તે કોઇ બરાબર સમજવાના નથી. કેમકે જેવું પોતે માનેલું એવું જ સર્વ હોવું જ જોઇએ એવો દુરાગ્રહ અત્યારે પ્રવર્તે છે. દરેક જણ ધારે છે કે હું જ બધું જાણું છું." જે જે વસ્તુ એ જોતો તે સર્વ માટે જુદે જુદે રૂપે પ્રશ્ન પૂછી મનના ઉભરા એ શાન્ત કરતો. ખરા વૈજ્ઞાનિક શોધકનું એ જ લક્ષણ છે. આથી ભૂસ્તર વિદ્યામાં એ બહુ પ્રવીણ થયો. તે કહેછે કે પ્રથમ પૃથ્વિ સમુદ્ર સાથે મળેલી, પછી તે જળથી જુદી થઇ. તે વાતના સમર્થનમાં એ પર્વતો તથા ખાણોમાંથી નીકળતા દરિઆઇ પદાર્થો–છીપલીયો, શંખો, માછલીયોના આકાર ઇત્યાદિ બતાવે છે. તે જ વાત આ વીસમી સદીના એ વિદ્યાના વિદ્વાનો પણ એ રીતે જ સાબીત કરે છે. એ અભ્યાસ તેના શિષ્ય પારમેનિડઝે આગળ ચલાવ્યો. પૃથ્વિ ગોળ દડા જેવી છે. ને તેને ગતિ છે. એમ પ્રથમ સાબીત કરનાર એ હતો એમ કેટલાક માને છે. પણ ગતિ વિષેની વાત તેના લેખમાં કયાંઇ હાથ લાગતી નથી. આ વિદ્વાનોના પુસ્તકોના અર્થ ને ટીકા કરનારાઓ અનેક હોવાથી જે કેટલુંક તેમની કલ્પનામાં પણ આવેલું નહિ, એવું તેમને ગળે ઓળગે છે. એટલું ખરૂં કે તેઓ મહાન વિચારકો તો હતા જ.

એમ્પિડોકિલસ.

સોક્રેટીસના અગાઉના વખતનો એ પ્રજાનો છેલ્લો છેલ્લો તત્વ-

વેત્તા એમ્પિડોક્લિસ ઇ. પૂ. ૪૯૪માં જન્મેલ. તે સાઠ વર્ષ જીવ્યો હતો. એ પણ પિથાગોરસની પંક્તિમાં મુકી શકાય તેવો જ વીર નર હતો. તે બન્નેના વ્યક્તિત્વમાં તેમજ સિદ્ધાન્તમાં પણ સામ્ય હતું. પિથાગોરસની જેમ એ પણ સારો વૈદ્ય હતો. કારભારી, જોતિષી, મલ્લ, વૈદ્ય અને સુધારક એ સર્વમાં તેની ગણત્રી કરી શકાય, એટલો શક્તિવાળો તે માણસ હતો. તેને વિષે લોકોમાં વાતો પણ અનેક ચાલતી. એક વાત એવી ચાલે છે કે 'પોતે સ્વત : સ્વર્ગમાં ચાલ્યો ગયો છે એમ પોતાના શિષ્યોને લાગે તેથી એક જ્વાળામુખી પર્વતના શિખર પરથી બળતા લાવામાં પડતું મુક્યું; પણ ત્યાં પડતાં પોતાની પિત્તળની એક ચાખડી ઉડી બહાર પડી, જેથી પોતે આપઘાત કરેલો છે એમ સાબીત થયું.' બીજી એક વાત એવી ચાલે છે કે પોતાનું મૃત્યુ શાન્તિથી થાય માટે ગામડામાં પોતાની જન્મભૂમિમાં જઇ તે રહ્યો ને ત્યાં મૃત્યુ પામ્યો. આવી એક બીજાથી વિરૂદ્ધ વાતો ઘણા મોટા માણસો માટે ચાલે છે. તે સારો નિરક્ષક હતો. તેણે આટલી શોધ કરેલી કહેવાય છે: (૧) લોટામાં પાણી ભરી તેને એકદમ ઉંધો વાળવામાં તોપણ હવાના દબાણને લીધે પાણી નીચે પડે નહિ. (૨) પ્રકાશને પણ ગતિ છે. (૩) એક બિંદુની આસપાસ ગોળ ફરતા પદાર્થો આકર્ષણને લીધે નીચે પડતા નથી. તેનું વૈદક જ્ઞાન પણ દૈવી મનાતું. તે કવિ પણ હતો. તેના કેટલાક લેખ હાથ લાગ્યા છે. પણ એક વૈજ્ઞાનિક તરીકે તેની શક્તિ માટે ઝાઝું કહી શકાય તેમ નથી. દેવ સર્વ કરે છે માટે તેની આજ્ઞા વિના કંઇ ન થઇ શકે, એમ ઘણાના મનમાં ભૂત ભરાઇ ગયેલ હોય છે પણ તે ખોટું છે એમ એ કહેતો. શિરાઓ

વાટે શરીરમાં લોહી ફરે છે એમ કહેનાર એ પહેલો હતો. શરીર વિદ્યાનું જ્ઞાન પણ તે બહુ સારું ધરાવતો, જેના કેટલાક સિધ્ધાન્ત આ જમાનાના માણસોને પણ સ્વીકારવા પડે છે.

એટીક જમાનાનું ગ્રીસનું વિજ્ઞાન

ઉપર જે જે ગ્રીક નરોની વાત કરી તે સર્વ ગ્રીસ દેશની બહાર વસેલા ને વિદ્યામાં પ્રગતિ કરેલી. હવે પછી જે જે ગૃહસ્થોની વાત કરીશું તેઓ ગ્રીસની બહાર જન્મેલ, પણ તેઓ એથેન્સમાં આવી રહ્યા હતા. ઇતિહાસ આ ફેરફારનું કારણ આપણને કહે છે. ગ્રીસ એ જુદી જુદી પ્રજાઓનો બનેલો દેશ છે. તેમાં એક ભાષા છે તેથી એ એક દેશ થયો. ઇ.પૂ. પાંચમાં સૈકામાં ઇરાનના રાજા ડેરિયસ તથા તેના પુત્ર ક્ષર્સિઝે ગ્રીસ પર ચડાઇઓ કરી હતી. થોડા મહીના યુદ્ધ ચાલ્યું પણ છેવટ એ સર્વ એકત્ર થયા ને પૌર્વાત્યોને હાંકી કાઢવામાં આવ્યા. એ વેળા પૌર્વાત્ય દુશ્મન સામે એકત્ર બળ જગાડવાની જરૂર જોઇ તેઓ સર્વ એક થયા ને ત્યારથી તેમનામાં સંપ થયો, ને એ સર્વ નાની નાની પ્રજા જોડાઇ ગઇ. ત્યારથી જુદાં જુદાં ગ્રીસના રાજ્યોનું એક મહારાજ્ય સ્થાપન થયું; ને એથેન્સને રાજ્યાધાની તરીકે લેખવામાં આવ્યું. થોડા કાળ લગી સૌ એથેન્સ તરફ જ વળવા લાગ્યા, ને જેવું પાછળથી રોમ બન્યું તેવુંજ આથેન્સ ગણાવા લાગ્યું. અનેક જળમાર્ગો ઉઘડયા ને વ્યાપારનું તેમ જ વિદ્યા કળાનું એ મુખ્ય ધામ થઇ પડયું. વિદ્યામાં, કળામાં, રાજ્યનીતિમાં કે તત્ત્વજ્ઞાનમાં જેને નિપુણતા પ્રાપ્ત કરવી હોય તે સૌ અહિં આવી વસવા લાગ્યા. ને સુધારાનું મધ્યબિંદુ એ થઇ પડયું.

એનેક્ષેગોરસ

આ સોનેરી સમયે એનેક્ષેગોરસ નામનો એક યુવક ઉપરના ઉદ્દેશથી જ અહિં આવ્યો, તે એનેક્ષિમીનિસનો શિષ્ય થયો પણ પોતાના ગુરૂના સિદ્ધાન્તથી એ જુદો પડતો હતો. તે એથેન્સમાં ક્યાં લગી રહ્યો તે જણાતું નથી, પણ અમુક કાળ પછી એથેન્સના લોક તેના સિદ્ધાન્ત તરફ તિરસ્કાર દર્શાવવા લાગ્યા. કેમકે દેવને વિષેના ત્યાંના પ્રચલિત વિચાર એ સ્વીકારતો નહિ. તે 'નાસ્તિક' હતો. આવા માણસો જન સમાજને બીલકુલ પસંદ પડતા નથી. પણ ખરી પ્રગતિ કરનાર તેવાજ હોય છે, ને તેઓની કિંમત ભવિષ્યનો જમાનો જ ખરી આંકી શકે છે. પોતાના વર્તમાન કાળના લોક તરફથી તો તેઓ તિરસ્કાર પામે છે. એવું કહેવાય છે કે તેને આવા ગુન્હા-સારૂ મોતની શિક્ષા ફરમાવવામાં આવી. પણ પછીથી કેટલાક વિદ્વાનો વચ્ચે પડયાથી તેને દેશનિકાલ કર્યો. વૃદ્ધાવસ્થામાં આ પોતાના માનેલા શહેરમાંથી એ વિદ્વાનને જવું પડયું પણ તે તો કહેતો કે "એથેન્સે મને ગુમાવ્યો છે. હું એથેન્સને ગુમાવતો નથી."

ઇતિહાસના લેખકો કંઇ વિદ્વાનોના વિચારો કે જ્ઞાન વિષે કહેતા નથી. પોતાને અદ્‌ભુત લાગતી વાત કેટલીક વાર કલ્પનાની મેળવણી સાથે એવી રીતે લખી જાય છે કે સાચું શું હતું તે શોધી કાઢવું બહુ મુશ્કેલ પડે છે પણ એનેક્ષેગોરસના સંબંધમાં તો તેના પોતાના લખેલ ગદ્ય પુસ્તકમાંથી આવી ઘણીક હકીકત મળી આવે છે. પણ તે બીજાના હાથમાં થઇને આપણી પાસે આવે છે તેથી તેના પોતાના સિદ્ધાન્ત મૂળ સ્વરૂપમાં

આપણે જાણી શકતા નથી. તે એમ માનતો કે "સૂર્ય એ ધગાવેલા લોહનો એક મ્હોટો સમૂહ છે. ચંદ્રની ભૂમિ પર નદી, નાળાં ને ટેકરીયો છે. જેના સમર્થનમાં સૂર્ય ને ચંદ્ર ગ્રહણનો દાખલો સ્પષ્ટ છે. પ્રથમ ઉત્તર ધ્રુવનો તારો ગમે ત્યાં ફરતો. પણ પછીથી તે આકાશની મધ્યમાં આવી સ્થિર થયો. તારા ન દેખાય ત્યારે સૂર્યના પ્રકાશનો આકાશમાં દેખાતો પડછાયો તે જ આકાશગંગા. તથા ખરતા તારા એ ગ્રહોમાંથી પડતા તણખા છે." આમાં કંઇ સર્વ સાચું નથી. પણ જે જે કહ્યું છે તે બહુ ઉત્તમ નિરીક્ષણ પછીજ એણે જણાવ્યું છે એમ માની શકાય. છતાં એથી તે વખતે ચાલતા વિચારમાં એકદમ પરિવર્તન થયું. સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા, પૃથ્વિ એ સર્વ એકજ પદાર્થના બનેલાં છે એમ કહેનાર એ જ પ્રથમ હતો. વળી જગતમાં સર્વત્ર ગુરૂત્વાકર્ષણ છે એવા ભાવાર્થનું પણ પહેલું તેણે જણાવ્યું હતું. પણ તે એ સાબીત કરી શકયો નહિં. તેથી એ માન તો ન્યુટનને જ ઘટે છે.

તેણે આકાશમાંથી ખરતા તારાનું પણ સારી રીતે નિરીક્ષણ કર્યું હતું કેમકે સર્વ કુદરતી દૃષ્યોને એ બહુ ધ્યાનપૂર્વક તપાસતો. તેને જ લીધે વાતાવરણમાં ઉત્પન્ન થતા પવનનું કારણ પ્રથમ તેણે આપ્યું. વળી વાદળાના સખ્ત વર્ષણથી વિજળી ને તોફાન થાય છે એવું કહેનાર પણ એ વિદ્વાન જ પ્રથમ હતો. એ મુજબ વિજળીના ચમકારા તથા પવનનું તોફાન એ કુદરતી દૃષ્યો છે પણ કોઇ દૈવી કોપ નથી એમ જાહેર કરનાર તત્ત્વવેત્તા એ હતો ને તેથી જ તે એથેન્સના લોકના કોપનું પાત્ર થઇ પડયો.

ધરતીકંપ થવાનું કારણ પણ તેણે જ પ્રથમ આપેલું કે પૃથ્વિની અંદર હવા પાછી વળવાથી ભૂકંપ થાય છે. આનો અર્થ શું થાય? પૃથ્વિની નીચે વાયુ રૂપે પદાર્થો વધી પડવાથી એ થાય છે? વળી તે એમ પણ માનતો કે પ્રાણી માત્ર શ્વાસ લે છે. સર્વ પ્રાણીયો ભેજ, ઉષ્ણતા ને પૃથ્વિના પરમાણુઓથી બનેલાં છે. તેમાં મનુષ્ય શ્રેષ્ઠ પ્રાણી છે. કેમકે તેને બુદ્ધિ તથા હાથ છે, વનસ્પતિમાં પણ જીવ છે ને તેને સુખદુઃખની લાગણી છે. તેનાં પાન ખરી ગયાં પછી નવાં કુમળીયાં આવે છે એ જ તેનો પ્રત્યક્ષ દાખલો છે. કોઇ પદાર્થનો નાશ થતો નથી પણ પરમાણું મળે છે ત્યારે તે ઉદ્‌ભવ્યું ને એ છુટાં થઇ જાય છે ત્યારે તેનો નાશ થયો—મરી ગયું એમ આપણે કહીએ છીએ; આવી તેની માન્યતાઓ હતી.

લ્યુસિપસ તથા ડેમોક્રિટસ

દરેક પદાર્થના જુદા જુદા પરમાણુઓ છે એમ એનેક્ષેગોરસ કહેતો પણ તેણે ઝીણામાં ઝીણા કણ લીધેલા નહિં. પણ આ બે ગૃહસ્થોએ એવી કલ્પના કરી કે સર્વ પદાર્થો નરી આંખે ન જોવાય તેવા ઝીણા કણના બનેલાં છે. એ વાત પ્રથમ પ્રસિદ્ધ કરનાર લ્યુસિપસ નામના તત્ત્વવેત્તા રખડતા રામ જેવા હતા. તે એબડેરા નગરમાં ગયા ને અચાનક ડેમોક્રિટસના ગુરૂ થયા. ડેમોક્રિટસ ગ્રીસનો પ્રખ્યાત તત્ત્વચિંતક હતો, ઇજીપ્ત તથા પૂર્વના દેશોમાં તેણે પર્યટન કર્યું હતું. તે ઍથેન્સ ગયેલો કે નહિ તે જણાતું નથી એબડેરામાં એક ઋષી જેટલો તે પૂજાતો. તે લેખક પણ હતો, તેણે ઘણાં પુસ્તકો લખ્યાં છે; પણ તેમાંના ઘણાંખરા

નાશ પામ્યા છે. એવું કહેવાય છે કે સમય જતાં સૂરદાસની માફક પોતાની આંખો શૂળો ભોંકી તેણે ફોડી નાંખી હતી કે જેથી બાહ્ય પદાર્થો પર દૃષ્ટિ પણ ન કરતાં આંતરિક જ્ઞાનમાં જ પોતે લીન થાય. પરમાણુઓની પોતાના ગુરૂની વાત તેણે ઉપાડી લીધી હતી. પણ એ વાતનો વિશેષ સ્ફોટ તે વારે ન થયો. પણ ઓગણીસમી સદીના ડાલ્ટન જેવા જબ્બર રસાયણશાસ્ત્રી માટે તે રહ્યું હતું. પણ તે પરથી એટલું જાણી શકાય છે કે વીસમી સદીના વિદ્વાનો પણ ન સમજી શકે તેવો સિદ્ધાંત ઇ. પૂ. પાંચમી સદીના માણસે મૂક્યો હતો. એ વિદ્વાનો આ કણ અગર પરમાણુને બીજ એવું નામ આપતા હતા. ત્યારે હાલના વૈજ્ઞાનિકો તેને પરમાણુ કહે છે. આ એક પ્રકારના પરમાણુ બીજાથી આકાર તથા કદમાં જુદા પડે છે પણ ગુણમાં એ સર્વ સરખા છે એમ આ વિદ્વાનો માનતા. જ્યારે હાલ એવું મનાય છે કે સર્વ બાબતમાં મૂળથી જ એક પ્રકારના પરમાણુ બીજાથી જુદા પડે છે પણ સમય જતાં ડેમોક્રિટસના કહેલા પરમાણુ વૈજ્ઞાનિકોને માનવાં પડશે એ સિદ્ધાંત તરફ હવે છેલ્લા થોડા વર્ષથી વૈજ્ઞાનિકો વળતા જાય છે.

હિપોક્રેટસ તથા ગ્રીસનું વૈદક

હવે આપણે વૈદકનો વિષય લઇએ. જુના કાળમાં ગ્રીસના વૈદક સાથે ધર્મ, જાદુ તથા ભૂતની વાતોનું સંમિશ્રણ થયું હતું ભિષગ્ દેવનાં મંદિર બંધાતા તથા માંદા માણસોને ડોળીમાં બેસાડી ત્યાં લઇ જતા, જેઓ દેવને રોગના પ્રમાણમાં જુદો જુદો ભોગ ધરતા ને પછી રાત્રે સ્વપ્નમાં દેવ રોગના ઉપચાર કહી

જતા. જ્યારે દરદી એ મુજબ સાજો થાય ત્યારે એક ગોળ તામ્રપત્ર પર પોતાને થયેલ રોગ ને તે પર કરેલ ઉપચાર લખી કોતરી મંદિરમાં મૂકી જતા. વળી તે સાથે શરીરનો જે ભાગ રોગિષ્ટ થયો હોય તે ભાગની સોના, રૂપા કે ત્રાંબાની મૂર્તિ કરી મુકી જતા. એ પ્રમાણે હૃદય, હાથ, પગ ને મસ્તકના આવા ધાતુના આકાર ત્યાં ભેગા થતા. આવી માન્યતા છતાં ઘણા ઓસડ તથા મલમનો ઉપયોગ થતો ને ઘા ઉપર કાપકૂપ ને પાટાપટ્ટી બાંધવાનું કામ પણ સારૂ થતું. પણ એ સાથે પ્રાર્થના ને મંત્રોચ્ચાર પણ બહુ ચાલતા. શરીર વિદ્યાનું જ્ઞાન તેમને સારૂ હતું. એ વખતના એક પુસ્તકમાં છે કે કાન પાછળ પોલા હાડકા માર્ફત અવાજ કર્ણમાં આવે છે ને તે દ્વારા સાંભળી શકાય છે. તથા વિચારનું સ્થાન મગજ છે.

ડેમોસિડિસ નામનો વિદ્વાન, પહેલો જ બહુ હોંશીયાર વૈદ્ય થયો. તેની એજીના શહેરના દાક્તર તરીકે નીમણુંક થઇ. ત્યાંથી પગાર વધારી તેને ઍથેન્સ લાવ્યા. ત્યાંથી સામોસના રાજાએ તેને પોતાની નોકરીમાં લીધો. ઇરાનીઓએ તેના પર ચડાઇ કરી, જેમાં તે રાજા માર્યો જતાં આ વૈદ્યરાજ ગુલામ તરીકે પકડાયા; પણ એ વૈદકમાં બહુ કુશળ હોવાથી તેની કીર્તિ બાદશાહને કર્ણે ગઇ હતી; તેથી બાદશાહ ડેરિયસની તહેનાતમાં એ રહ્યો. તેનો ઘુંટણ મરડાઇ ગયો હતો તે કોઇથી સાજો થતો ન હોતો, તે આ વૈદ્યે સારો કરી આપ્યો. તેથી બીજા વૈદ્યો તેની ઇર્ષ્યા કરવા લાગ્યા એ જોઇ બાદશાહે તે સર્વને શળી દેવાનો હુકમ ફરમાવ્યો. પણ ડેમોસિડીસે તેમને માફી અપાવી બચાવ્યા. ડેરિયસની રાણીને

લાંબા વખતનો ગુહ્ય રોગ હતો તેપણ આ કુશળ વૈદ્યરાજે સહેલાઇથી મટાડી આપ્યો. તેથી બાદશાહ અત્યંત પ્રસન્ન થયો ને જે માગે તે આપું, એમ કહી માગવાનું તેને ફરમાવ્યું. તેથી પોતાને સ્વતંત્રતા બક્ષી સ્વદેશ જવાની રજા માગી પણ બાદશાહે તેની ના પાડી; એશઆરામ ને સુખના અનેક સાધન તેને વસાવી આપ્યાં. પણ વૈદ્યને તો સ્વદેશ પાછા ફરવાની ઉત્કટ ઇચ્છા હતી. તેથી શાહને કહ્યું કે, "મારા દેશમાં આપના જાસુસને લઇ સર્વ છુપી બાતમી મેળવી આપું." તેથી શાહના માણસો સાથે ઉંટ પર ખુબ જવાહીર લાદી એ ગ્રીસમાં આવ્યો અને અહી આવી લોકોને જણાવી દીધું કે 'હું આવી યુક્તિથી અહીં આવ્યો છું. આ શાહના માણસો છુપા જાસુસ છે.' એથી તે માણસોને પકડાવી પોતે સ્વતંત્ર થયો. આ વાત પરથી આપણને પ્રસ્તુત વિષય પરત્વે એટલું જ જાણવાનું મળે છે કે ગ્રીસનું વૈદક ઉંચી ટોચે એ વેળા પહોચ્યું હતું.

ઘણાક વૈદ્યોને ઘેર ખાનગી દવાખાના હતા ને તેમાં દર્દીઓને રાખવામાં આવતા. કેટલીક જ્ઞાતિઓ પણ આવા દવાખાના પોતાને ખર્ચે ચલાવતી, ને ગરીબોને મફત દવા મળતી. શસ્ત્રવૈદું ધીમે ધીમે વૈદકથી જુદું પાડવામાં આવતું હતું. તેવો પ્રથમ પ્રયાસ હિપોક્રેટસનો હતો. તે ઇ.પૂ. ૪૬૦માં કોસમાં જન્મેલ. તેણે થીસીલીના લેરિસા નગરમાં પોતાનું જીવન વ્યતીત કર્યું નાનપણથી જ એક વૈદ્ય તરીકે તેને કેળવણી મળી હતી. તેનો અનુભવ વિશાળ હતો. તે કહેતો કે " જીંદગી ટુંકી છે. પ્રસંગ બહુ ઓછા મળે છે. નિર્ણય બાંધવો બહુ કઠણ છે. ઉપચાર સહેલા છે. પણ સંપૂર્ણ વિચાર

પછી ઉપચાર કરવા તેજ યોગ્ય ને ફાયદાકારક છે." શરીર વિદ્યાનું જ્ઞાન તેનું અપૂર્ણ હતું. 'હૃદયના ચાર ભાગ છે તેમાંના બેમાં રૂધિર રહે છે ને બેમાં વાયુનું સ્થાન છે. રોગ કુદરતી રીતે જ થાય છે, એ કંઇ ભૂત અગર દાનવને લઇ થતા નથી' વળી દરેક વ્યાધિની ચિકિત્સા કેમ કરવી તે પણ લખી રાખતો અને રોગની પરીક્ષા કરી તે ભવિષ્ય પણ કહી આપતો શરીરની ચાર પ્રકારની પ્રકૃતિ પરથી તે રોગની પરીક્ષા કરતો. વાત, પિત્ત, કફ ને રૂધિર તે ચારે પ્રકૃતિનું સરખું પ્રમાણ હોય ત્યારે શરીર નિરોગી; તેમાં કંઇ ફેરફાર થાય ત્યારે રોગનો ઉપદ્રવ થાય છે. વ્યાધિ પર ઉપચાર કરતાં કઇ પ્રકૃતિ ગૌણ છે ને કઇ પ્રધાન છે તે જોઇ દવા આપવી જોઇએ. એ સિદ્ધાન્ત પ્રથમ તેણે જ સાબિત કર્યો. તે કાપકુપમાં પણ હોંશિયાર હતો. પણ દર્દીની વગોવણીથી તે વિમુક્ત નહોતો. તે કહે છે, "તાવથી કે કંઇ ઘાથી પીડાતા દર્દીની પાસે જઇ વૈદ્ય તેને તપાસી દવા આપે; અને બીજે દહાડે તે દર્દી સાજો થાય તો કહેશે કે ભાઇ 'અમારા નસીબે સારૂં થયું–' કુદરતે સારૂં કર્યું, ને જો રોગ ન મટે તો કહેવા લાગે કે "વૈદ્યને શું આવડે છે?" એમ બોલી દોષ તેના પર ઢોળે છે." આ પ્રમાણે તેણે એક સ્થળે લખ્યું છે.

પ્રકરણ ૬ ઠું

એથેન્સમાં સોક્રેટિસ આદિ વૈજ્ઞાનિકો

ડેમોક્રિટસ તથા હિપોક્રેટસની સાથે જ એથેન્સમાં એક જગવિખ્યાત માણસનો જન્મ થયો, જે સોક્રેટિસના નામથી

સર્વત્ર પ્રસિદ્ધ છે. તેણે આખું આયુષ્ય ઍથેન્સમાં જ ગાળ્યું છે. જે કોઇ સાંભળવા તૈયાર હોય તેની સાથે એ સંવાદ ચલાવતો પણ તેનો બોધ ઘણાકને ન રૂચતો. લોકમત તેનાથી વિરૂદ્ધ હોઇ જુઠ્ઠો બોધ આપવા માટે તેને મોતની શિક્ષા કોર્ટ તરફથી ફરમાવવામાં આવી હતી. તેના શિષ્યોમાં પ્લેટો જેવા વિદ્વાન હતા. પણ કોઇ એ શિક્ષામાંથી તેને બચાવી શક્યું નહિ. તે યુવાન ઉગતી પ્રજાને બગાડે છે. એવો આરોપ તેના પર હતો; તેમાં તથ્યાંશ કેટલું હતું તે જોવા આપણે ઊભા રહેશું નહિ. આ વિદ્વાનને વિજ્ઞાન સાથે બહુ સંબંધ પણ નથી. તેનો પરમ શિષ્ય પ્લેટો જેણે ગુરૂજીના પગ સેવ્યા હતા, તેણે અનેક પુસ્તકો લખી ગુરૂજીનું જ્ઞાન બહુ ફેલાવ્યું. તત્વજ્ઞાનના કેટલાક વિદ્યાર્થીઓ પ્લેટોનો પોતાના કાળનો શ્રેષ્ટ તત્વચિંતક ગણે છે. જ્ઞાનના એકેક વિષય લઇ રસિક ભાષામાં તેણે એવું ઉત્તમ લખ્યું છે કે તેના પુસ્તકો વાંચવાં બહુ ગમે છે. માત્ર કહેવાતી વાતો પરથી નહિં પણ લખાણ પરથી તેની કિંમત આંકી શકીએ છીએ. પણ તેમાં વિશ્વની યંત્રરચના, ઉદ્ભિજ વિદ્યા, ભૌતિક શાસ્ત્ર અગર પદાર્થ રચનાની કંઇ વાત તેણે કરી નથી. ઉલટું એનેક્ષેગોરસે નિરીક્ષણ પરથી સામાન્ય નિયમ બાંધ્યા તેથી તેની સખ્ત ટીકા કરી છે. ઇજીપ્તની ખગોળ વિદ્યાનું જ્ઞાન આગળ વધારવામાં આવે તો સારૂં પરિણામ લાવી શકાય એમ એ માનતો. તે ભવિષ્યવાદી હતો. તેણે પર્યટન ખૂબ કર્યું હતું. ઇજીપ્તનું વિજ્ઞાન જાણવા સારૂં વર્ષો લગી તે ત્યાં રહ્યો હતો. પોતે ભૂમિતિના જે મૂળતત્વો ત્યાં શિખેલો તેની અસર પોતાના પાછલા લેખોમાં સ્પષ્ટ તરી આવે છે. તે ગમે તેમ હોય પણ આપણા વૈજ્ઞાનિકની વ્યાખ્યામાં

તેનો સમાવેશ થતો નથી. માટે એ ગુરૂ શિષ્યની વધુ વાત નહિં કરતાં અહીં જ તે સમાપ્ત કરીશું.

એરિસ્ટોટલ (ઇ.પૂ. ૩૮૪-૩૨૨)

આ મહાપુરૂષને વિજ્ઞાન સાથે નિકટનો સંબંધ છે. તેના મૃત્યુ પછી લગભગ ૧૦૦૦ વર્ષ લગી ગ્રીસના વિજ્ઞાનમાં એ અગ્રપદ ધરાવતો. તેના કુદરતી દૃશ્યો સંબધીના લેખ છેવટના નિર્ણયવાળા ગણાતા. પોતાના નિરીક્ષણ કરતાં ગુરૂજીની આજ્ઞા વિશેષ મહત્વની તેના શિષ્યો માનતા. એરિસ્ટૉટલનું વિજ્ઞાન જુના કાળમાં ઉંચી પ્રતિનું ને શ્રેષ્ટ ગણી શકાય તેવું હતું એમ હાલ પણ આપણે સ્વીકારવું પડે છે. પ્રાણીઓ વિષે તેણે એટલી એટલી વાતો એકઠી કરી હતી કે તેને "પ્રાણી વિજ્ઞાનના પિતા" ગણી શકાય. પણ તે સર્વ કંઇ પોતાના જ નિરીક્ષણનું પરિણામ હોય તેમ લાગતું નથી. પૃથ્વી ગોળ દડા જેવી છે એ સિધ્ધાંત સ્પષ્ટ કરી કહેનાર એ હતો. તે લખે છે "ચંદ્રગ્રહણમાં છાયાનો આકાર ગોળ હોય છે તે શું બતાવે છે ? વળી તારાના દેખાવ પરથી પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે પૃથ્વી ગોળ છે ને તેનું કદ બહુ મ્હોટું નથી, ઇત્યાદિ" પણ પૃથ્વીને ગતિ છે. એમ એ માનતો નહિ. કદાચ પૃથ્વી સ્થીર છે એ વાતને લોકો દૃઢતાપૂર્વક પકડી રહ્યા તે આને લીધે પણ હોય, તો ખગોળ વિદ્યાનું જ્ઞાન આગળ વધતું અટકાવવાનો દોષ તેના પર આવી પડે છે.

વિજ્ઞાનના જે વિભાગમાં એ માર્ગદર્શક થયો છે, તે પ્રાણી વિજ્ઞાન ખાસ કરી છે, તે સંબધી અનેક વાતો તેણે એકઠી કરેલી છે. પ્રાણીઓના જે વિભાગ તેણે પાડેલા છે તે જ ઓગણીસમી

સદી લગી વિના ફેરફારે તેમના તેમ જ રહ્યા છે. સર્વ નામ તેના જ ઉપજાવી કાઢેલાં નથી. પક્ષીઓ તથા માછલીઓ વચ્ચેનો તફાવત એટલો સ્પષ્ટ છે કે એક છોકરૂં અથવા અણઘડ માણસ પણ તે કળી શકે. પણ રૂધિરવાળા ને બીન રૂધિરવાળાં પ્રાણીઓ એવા જે વિભાગ તેના પાડેલા છે તેમાં તેનું અલૌકીકપણું સ્પષ્ટ જણાઇ આવે છે. રૂધિર જોઇને કેટલાક વિભાગ તો તેણે પાડેલા છે. રૂધિરવાળાં પ્રાણીયોના તે પાંચ વિભાગ પાડે છે. (૧) ચોપગાં જાનવર, જે બચ્ચાં રૂપે અવતરે છે. (૨) પક્ષીયો. (૩) ઇંડારૂપે અવતરતાં ચોપગાં પ્રાણી. (૪) જળચર પ્રાણીઓ. (૫) માછલીઓ. બીન રૂધિરવાળાં પ્રાણીયોના નીચે પ્રમાણે પાંચ ભાગ એ પાડે છે. (૧) એક પ્રકારના લોહી વિનાના ઝીણા માછલાં (૨) હલકી છીપનીવાળાં જળચર પ્રાણીયો (૩) ઝીણા ઝીણા જીવડાં ને જીવાત —(કરોળીયા વગેરે) (૪) કઠણ છીપનીવાળાં પ્રાણી (૫) વિવિધ પ્રકારના જળચર પ્રાણી.

જેમ એરિસ્ટૉટલે પ્રાણીયોના વિભાગ પાડયા, તેમ તેના શિષ્ય થીયોફ્રેસ્ટસે વનસ્પતિના વિભાગ પાડયા છે, "નૈસર્ગિક વિકાસનો ઇતિહાસ" એ નામના પુસ્તકમાં આ સંબધી બહુ સુંદર વર્ણન તેણે કરેલું છે. આવું પુસ્તક લખનાર એ માણસ પહેલો જ હતો, ને તેથી તેને " વનસ્પતિ વિદ્યાનો પિતા " કહેવામાં આવે છે. તેણે ખનીજ પદાર્થો માટે પણ કેટલુંક બહુ ઉપયોગી લખ્યું છે.

અલેકઝાન્ડરના સમયનું ગ્રીસનું વિજ્ઞાન

એરિસ્ટોટલ તથા થિયોફ્રેસ્ટસ ગુજરી ગયા પછી ઍથેન્સ વિજ્ઞાનનું મધ્યસ્થળ મટી ગયું. રાતા સમુદ્રના દક્ષિણ કિનારા

પર મહાન સિકંદર બાદશાહે પોતે ઇજીપ્ત ગયો તે વારે અલેક્ઝાન્ડ્રિયા શહેર વસાવ્યું. તેનો સરદાર ટોલમી ત્યાં જ રહી ગયો. બાદશાહ સાથે ફરતાં પોતે બેબીલોનીયા જોયું હતું તેથી ત્યાંની જેમ અહીં પણ એક મ્હોટું સંગ્રહસ્થાન તથા પુસ્તકાલય પોતે ઉભાં કર્યાં. પોતાના મૃત્યુ અગાઉ બે લાખ હસ્તલિખિત પુસ્તકો તેણે અહીં વસાવ્યાં. વળી મ્હોટા મ્હોટા પંડિતોનું એક મંડળ એકઠું કરી મહા પાઠશાળા પણ પોતે ત્યાં સ્થાપી; અને અલેક્ઝાન્ડ્રિયાને જગતના સુધારાનું એક મધ્ય બિંદુ બનાવી મુકયું.

ઍથેન્સમાં પણ આવું કંઇ નહોતું. એરિસ્ટોટલ જેવા શહેરીને ત્યાં પોતાનું પુસ્તકાલય હોય તે ખાનગી જ હતું. પણ જાહેર તો એક પણ નહિ. બેબિલોનીયામાં આવાં પુસ્તકાલયો હઝારો વર્ષથી હતાં; તે જોઇને જ ટોલમીએ આવું જાહેર પુસ્તકાલય અહીં સ્થાપ્યું. મહાન સિકંદર પૂર્વના પ્રદેશમાં બહુ આગળ વધતો જતો હતો તેથી ભૂગોળનું જ્ઞાન પણ વિકાસ પામતું હતું. ભૂમિતિકાર પણ નવા નવા સિદ્ધાંત આપ્યે જતા હતા. એ સર્વ કંઇ અલેક્ઝાન્ડ્રિયામાં હતું તેમ નહિં, પણ તેમાંના ઘણા ખરા વિદ્વાન તે શહેરના સબંધમાં આવી જતા હતા વળી ટપાલની સગવડ પણ બહુ સારી ત્યાં કરી રાખવામાં આવેલી તેથી ત્યાંની શોધની માહીતી બહાર સર્વત્ર પ્રસરી જતી. અને બહારની શોધનું જ્ઞાન ત્યાં આવી પહોંચતું હતું. આ પ્રમાણે એ શહેર સુધારાનું મધ્યબિંદુ થઇ પડયું હતું. એ વેળાએ જ રોમની કીર્તિ ઐતિહાસિક દ્રષ્ટિએ ટોચે પહોંચેલી હતી. ને ધીમે ધીમે તેનું પતન થતું ચાલ્યું હતું. જતાં તે શહેર વિદ્યામાં અલેક્ઝાન્ડ્રિયાથી

સર્વદા પશ્ચાત જે પડી રહ્યું. મુસલમાન વિજેતાઓ પર પણ આ શહેરની અસર થઇ ચુકી હતી, ને તેથીજ તેના વસવાટ પછી તુર્કસ્તાનનું કોન્સ્ટાન્ટિનોપલ શહેર વિદ્યાનું ધામ બન્યું. પણ સાથે સાથે એમ કહેવું જોઇએ કે અલેકઝાન્ડ્રિયા બીજા કોઇ પણ શહેર કરતાં બહુ લાંબાં વખત લગી વિદ્યાના શ્રેષ્ઠ ધામ તરીકે પ્રખ્યાત રહ્યું હતું.

યુક્લિડ (ઇ. પૂ. ૩૦૦)

આપણે ઉપર જોયું કે અલેકઝાન્ડ્રિયામાં વિદ્યાની પ્રગતિ ટૉલમીના હસ્તથી થઇ. તે પછી જે વિદ્વાનો ત્યાં રહી અત્યંત પંકાયલાં છે તેમાં યુક્લિડ અગ્રપદે છે. તેનું નામ ઘરગતુ થઇ પડયું છે. તે ભૂમિતિના પિતારૂપ ગણાય છે. એ ગુરૂને વિષે કંઇ લોકવાયકા આપણે સાંભળતા આવ્યા નથી. તેમનું "ભૂમિતિના મૂળતત્વો"નું પુસ્તક એવું ને એવું જ આપણા હાથમાં આવ્યું છે. તેને જ લઇને આજ દરેક વિદ્યાર્થી તેને બહુ સારી રીતે પિછાને છે; સર્વ સિદ્ધાન્ત એવી સરળ રીતિએ ને ન્યાયના નિયમાનુસાર સમજાવ્યા છે કે તેણે એ લખ્યા પછી આજ બે હઝાર વર્ષથી વધુ સમયથી એ પાઠ્ય પુસ્તક તરીકે જ રહ્યું છે. ઘણાક સિદ્ધાન્તો તેના પોતાના નથી. થેલિસ, પિથાગોરસ તથા બીજાઓના સિદ્ધાન્ત પણ તેમાં છે. છતાં એવું સુંદર, સરળ ને સ્પષ્ટ લખ્યું છે કે તેને એ વિદ્યાનો ઉત્પાદક ન ગણીએ તો પણ એક મહાન ગુરૂ તરીકે તો એ લેખી શકાય જ. સરદાર ટૉલમીએ તેને એક વાર પ્રશ્ન કર્યો કે ભૂમિતિ આથી સરળ રીતિએ ન સમજાવી શકાય? ત્યારે તેણે ઉત્તર આપ્યો કે "ભૂમિતિનો બીજો પોરી માર્ગ–Royal Road નથી"

હેરોફિલસ તથા ઇરેસિસ્ટ્રેટસ.

ટૉલમીને કંઇ ભૌતિક વિદ્યાનો જ શોખ ન હતો. વનસ્પતિ વિદ્યા માટે પણ તેને પ્રીતિ હતી. તે સમયમાં વૈદ્યક વિદ્યામાં પણ બહુ સારી પ્રગતિ થઇ. શરીર વિદ્યાનું જ્ઞાન ધરાવનારા ઉપરના બે વિદ્વાન બહુ મ્હોટા થઇ ગયા. મનુષ્ય શરીરને કાપી તેના જુદા જુદા ભાગ તપાસવાની શરૂઆત તેમણે જ કરી. સરદાર ટૉલમી પોતે પણ ત્યાં હાજર રહેતો. જ્ઞાનતંતુઓના સંબંધ મગજ સાથે છે એમ કહેનાર એ જ પ્રથમ હતો. મગજની કોથળી પણ તેણેજ શોધી. ને તેના દરેક ભાગના નામ આપ્યા જેમાંની એક મ્હોટી શિરાનું નામ "હેરોફિલસ" એવું શરીરવિદ્યાના વિદ્યાર્થીઓ આજ પણ આપે છે. તે એમ પણ કહેતા કે મગજના ચાર ભાગ છે, જેમાંના એકમાં આત્મા વસે છે. આ માન્યતા અત્યાર લગણ ચાલતી. આંખનો તથા તેમાંના મોતીયાનો પણ તેણે બહુ સારો અભ્યાસ કર્યો હતો. એ સમયમાં શરીરવિદ્યા સાથે કાપકુપની વિદ્યાની પણ પ્રગતિ થઇ. કેટલાક એવું માને છે કે એ બધી કપો-ળકલ્પિત વાતો છે. પણ આ માન્યતામાં તથ્યાંશ જણાતું નથી. તે વખતે રીબાવી રીબાવીને મારવાની સખ્ત શિક્ષા થતી ને તેવા લોકોને આવા કાપકુપ કરનારા હાડવૈદ્યોને સોંપી દેવામાં આવતા. જો સત્ય જ્ઞાન એ વેળાએ જ પ્રાપ્ત થયું હોત તો આ વિદ્યા બહુ ઉંચી શ્રેણીપર તે વખતે જ આવી ઉભી રહી હત. પણ નિરીક્ષણમાં તેઓની કેટલીક ભૂલો થઇ. તેથી તેનો જોઇએ તેવો વિકાસ થયો નહિં. ને પછી હેરાકિલડિઝ નામનો વિદ્વાન વૈદ્ય બસેંથી સદી બાદ થયો. તેની ચિકિત્સા ઘણી ખરી કાર્યાત્મક હતી. દવામાં અફીણનો ઉપયોગ કરનાર એ વૈદ્ય પહેલો જ હતો. તાવમાં

દરદીનું મગજ શાન્ત રાખવુ એ રીતિ તેની શ્રેષ્ઠ ગણાતી. તાવમાં દરદીની તરસ છીપાય માટે દવાં પ્રવાહી આપવી એમ કહેનાર પણ એજ પ્રથમ હતો, જે મુજબ આજે સર્વત્ર ચાલે છે.

સાયરેક્યુઝનો આર્કિમીડિઝ.

યુક્લિડના દેહનો કાળ ક્યારે થયો તે આપણને ખબર નથી. ઇ. પૂ. ૨૮૫માં ટૉલમી ગુજરી ગયો તે પહેલાં આર્કિમીડિઝ યુવક તરીકે અલેકઝાન્ડ્રિયામાં આવ્યો. સિસીલીના બેટમાં સાયરેક્યુઝ નગરમાં ઇ. પૂ. ૨૮૭માં જન્મ્યો હતો. તે જ્યારે અલેકઝાન્ડ્રિયામાં આવ્યો ત્યારે યુક્લિડનો શિષ્ય પર્ગા ગણિત વિદ્યાનો મ્હોટો અધ્યાપક હતો. ત્યાં એ કેટલું રહ્યો તે ચોક્કસ નથી. પણ પોતાનો અભ્યાસ પૂરો કરી તે સાયરેક્યુઝમાં મહારાજા હેરોના આશ્રય તળે જઇ રહ્યો. એ ગણિતશાસ્ત્રી હતો ને પોતાની મેળે તેને કામ કરવા દીધું હત તો તે સદા ભૂમિતિમાં જ મસ્ગુલ રહેત. પણ ભૌતિક શાસ્ત્રની નવી નવી કળાનો રાજાને શોખ હતો. તેથી આ વિદ્વાનને પણ એ કાર્યમાં તેણે લગાડયો. તે વખતના પુસ્તકો પરથી જણાય છે કે આવી કળાવાળાં ચાલીસ યંત્રો શોધી કાઢયાં હતાં. પ્રથમ 'સ્ક્રુ'નો સિદ્ધાંત સાબિત કરનાર એ હતો. મ્હોટો, જાડો, લાંબો, પોલો સ્ક્રુ લઇ પાણીના વાસણમાં ઢળતો રાખી જો તમે ફેરવો તો પાણી સ્ક્રુના ખાલી ફેરમાં ઉંચે ને ઉંચે ચડે ને બધું પાણી વાસણની બહાર વહી જાય. હાલ તો એ કરતાં વિશેષ કળાવાન્ એજ પ્રકારના સાહિત્યો થાય છે. પણ આર્કિમીડિઝનો સ્ક્રુ એટલો ઉત્તમ છે કે એ જોનારને સાનંદાશ્ચર્ય થાય છે. જ્યારે રોમન સરદાર માર્સેલસે સાયરેક્યુઝ પર આક્રમણ કર્યું તે વખતે

આર્કિમીડિઝે વિવિધ લડાયક સાહિત્યો વડે રાજાને મદદ કરી હતી. એ સરદારના જીવન ચરિત્રમાં આ બનાવ વિષે પ્લુટાર્ક લખે છે કે “માર્સેલસ મ્હોટી-તોપો, દારૂ, ને બીજા લડાયક સાહિત્યો લઈ દરિયાઇ રસ્તે આવ્યો ને ધડાધડ કિલ્લા પર તોપો ફોડવા માંડી. તેને તો ખાત્રી હતી કે જલદીથી જ આપણને વિજય પ્રાપ્ત થઇ જશે પણ તેને ખબર ન હોતી કે આર્કિમીડીઝ જેવો કળા-વાન્ પુરૂષ ત્યાં વસતો હતો. તે બીલકુલ નિરભિમાની માણસ હતો. ભૂમિતિ વગેરેની મદદથી તેણે એવાં ઉત્તમ સાહિત્ય બનાવ્યા હતાં. કે માર્સેલસને વિજય મેળવવો દુર્લભ થઇ પડે. આર્કિમીડિઝે રાજાને વાત કરી કે બહુ જુજ બળવડે મ્હોટી તોપ ફેરવી શકાય તેવું હું કરી આપીશ. રાજાના માનવામાં તે ન આવ્યું. પછી એક બહુ ભારે–સેંકડો માણસ કામે લાગે છતાં ન ખેંચી શકાય તેવું યંત્ર બનાવ્યું. પણ પૈડા તથા ગરેડીઓ વડે પાટા પર મુકયાથી એક માણસના માત્ર ધક્કાથી જ આમ તેમ ફેરવી શકાતું હતું. એથી રાજાએ ખુશી થઇ એવા ઘણાક યંત્રો કોઇ દુશ્મનના આક્ર-મણથી બચવા માટે તેને બનાવવા આજ્ઞા આપી. તે તેમણે બનાવી કાઢયાં હતાં. આ માર્સેલસના આક્રમણ વખતે એ બહુ ઉપયોગી થઇ પડયાં. જ્યારે માર્સેલસનું સૈન્યનું તોપના ને બંદૂકના ગડગડાટથી આકુળ વ્યાકુળ થઇ રહ્યું ને આર્કિમીડીઝના યંત્રો વડે અનેક ગોળીયો ને પત્થરનો વરસાદ તેમના પર પડવા લાગ્યો ત્યારે તે લશ્કરમાં નાસભાગ થઇ રહી હતી ને જાણે કોઇ દૈવી કોપ થયો હોય તેમ લાગતું હતું. દરિયાઇ વહાણો પણ સરદારના એક પછી એક પેલા યંત્રોના બળથી ડુબવા લાગ્યાં. કેટલાંક યંત્રો એવી યુક્તિથી તૈયાર કરેલાં હતાં કે માત્ર એક સાંકળ જોડે કંઇક ચાંચ

જેવું હોય તે ઉપર નીચે કરતાં જ પડખે ઉભેલા મ્હોટાં વહાણુ આમથી તેમ ડોલવા માંડે ને તેમાં જળ ભરાઇ એ ડુબી જાય. સરદારને પણુ થયું કે આ તો બધું નિષ્ફળ જશે. આર્કિમીડિઝ આપણા આવડા મ્હોટા વહાણુ પાણી ભરવાની ડોલની માફક જળશાઇ બનાવે છે. પછીથી કંઇક યુક્તિ તથા કાવાદાવાથી એ શહેરનો કબજો લીધો, ને કોઇક વિજેતાના સૈનિકે શહેરમાં એકદમ પેસી આર્કિમીડિઝને મારી નાખ્યો. સરદારને એ વાત બીલકુલ રૂચી નહિં, તેને મહા દુઃખ થયું. જે વખતે શહેરનો કબજો લેવામાં આવ્યો ત્યારે આર્કિમીડિઝ ભૂમિતિના કોઇ સિદ્ધાન્ત ગણુતો હતો ને તેની આકૃતિ દોરવામાં ને તેના ચિંતનમાં એ એવો ગરકાવ થઇ ગયો હતો કે દુશ્મનની તોપનો અવાજ તેને કાને આવ્યો તે જાણ્યો પણુ નહિં. જ્યારે પોતાની પાસે દુશ્મન સૈનિકને આવેલો જોયો ત્યારે એ ઝબકી ઉઠયો. પેલાએ સરદાર પાસે આવવા ફરમાવ્યું ત્યારે તેને આશ્ચર્ય થયું. છતાં પોતે દોરેલી આકૃતિવાળો સિદ્ધાંત પુરો કરી લેવા દેવા તેને વિનંતિ કરી. પણુ તેથી પેલો સૈનિક ગુસ્સે થયો ત્યાં અને ત્યાં જ તેનું મસ્તક ઉડાડી દીધું. કેટલાક એમ પણુ કહે છે કે જ્યારે પેલા સૈનિકે તલવાર ખેંચી ત્યારે તેણે આટલી વિનંતિ કરી કે "આ સિદ્ધાંત મને પુરો કરી લેવા દો; અધુરો મુકી જવાં મન થતું નથી." પણુ પેલા સૈનિકે તો તેની બીલકુલ દરકાર કર્યા વિના ત્યાંજ વધ કર્યો. વળી બીજા એમ પણુ કહે છે કે શહેરનો કબજો દુશ્મને લીધો તે પછી આર્કિમીડિઝ પોતાના અગત્યના સાહિત્યોની પેટી સાથે રસ્તામાં દોડયો જતો હતો. ત્યાં સૈનિકોએ તે સોના રૂપાના દાગીનાની પેટી હશે એમ ધારી તેને ત્યાં મારી નાખી એ પેટી ઉપાડી ગયો. તે ગમે તેમ હોય પણુ

આર્કિમીડિઝનો આમ અકાળે વધ થયો તે ચોકસ. તેથી સરદારને બહુ માઠું લાગ્યું ને જે સૈનિકે તેનો ઘાત કર્યો હતો તે દુષ્ટનું જન્મ સુધી મુખ નહિ જોવાનું કહી તેને દૂર કર્યો હતો; ને એ વિદ્વાન વૈજ્ઞાનિકના સગાં વહાલાંને એને જ ખાતર બહુ સારૂં ઇનામ તથા જાગીર આપી સંતુષ્ટ કર્યાં હતા.

પ્લુટાર્ક તેને વિષે લખે છે કે "આ વિદ્વાન નરે ભૂમિતિમાં તો એટલી કુશળતા પ્રાપ્ત કરી હતી કે તેથી તો આટો આંક હતો! પણ આવા લડાયક યંત્રો બનાવેલા એ તો તેનો જ્યારે ઉપયોગ થયો ત્યારેજ ખબર પડી! એ માનુષીક જ્ઞાન વડે નહિ પણ દૈવી સ્ફુર્ણા વડે જ થયું હશે! આવું ઉત્તમ જ્ઞાન છતાં તે તો જાણે કંઇ જ ન હોય તેમ તે પર લક્ષ પણ ન આપતો; માત્ર ભૂમિતિના સિદ્ધાન્તો પર જ ઘણું લખ્યા કર્યું, તેમાં પણ એવી સરળ રીતે જોરદાર ભાષામાં એ લખ્યું છે કે સર્વ કોઇ વાચકને વાચતાં વાર જ એ મનમાં ઠસી જાય છે. આ વિષય તે હાથમાં લે ત્યારે તેમાં એવો એક તાર થઇ જતો કે ખાવા પીવાનું પણ ભુલી જતો. ન્હાવા માટે તેનો નોકર હમામખાનામાં તેને દોરી જતો, ત્યાં પણ ભીંત પર ભૂમિતિની કોઇ સિદ્ધાન્તની આકૃતિ દોરતો. તેના ચાકર તેને શરીરે મર્દન કરતા હોય તે વારે પણ પેટ પર કે સાથળપર કંઇ કંઇ આકૃતિઓ દોરતો એ જોવામાં આવતો. આવો એ વિદ્યાવ્યાસંગી હતો. તેમાં લંબગોળ તથા ગોળ દડા જેવા ઘન પદાર્થોના માપ કેમ લઇ શકાય તે બાબત પર બહુ ઉપયોગી બાબત જણાવી છે પોતાના મૃત્યુ પછી પોતાની કબર પર એક લંબગોળ પોલી ભૂંગળીમાં તે જ માપનો દડો મુકી તે પર તેના પદ વગેરે કોતરાવવાની પોતાના સગાંવહાલાને એ ખાસ સૂચના

આપી ગયેા હતેા.

એવું કહેવાય છે કે અર્ધ ઘન ગોળાકાર કાચ વડે સૂર્યના કિરણેા પાડી રશ્મિસમીકરણથી શત્રુના વહાણ તેણે દૂરથી બાળી મુકયાં હતાં. આવેા પ્રયેાગ ન્યૂટને પણ કર્યો હતેા. એ ઉપરાન્ત ગરેડી, ત્રાજવાની દાંડી, વગેરે ભૌતિક શાસ્ત્રના કેટલાક યંત્રોની ઉપયેાગી શેાધ તેણે કરી છે. " ત્રાજવાની દાંડી જ્યાંથી ઝાલવામાં આવે ત્યાંથી તેના બન્ને છેડા લગીની લંબાઇનું પદ બન્ને બાજુ લગાડેલા વજનથી ઉલટું હેાવું જોઇએ. " એ શેાધ પણ તેની છે. પણ સૌથી શ્રેષ્ઠ શેાધ કે જેને માટે વૈજ્ઞાનિક જગત્‌માં તેનું નામ અમર થઇ ગયું છે તે મહારાજા હેરેાના મુગટની વાર્તા સાથે જોડવામાં આવી છે. હેરેાએ નરદમ સેાનાનેા મુગટ બનાવવા એક સેાનીને ફરમાવ્યું. મુગટ તૈયાર થયેા. રાજાને એમ થયું કે કદાચ સેાનીએ અંદરથી સેાનું કાઢી લઇ બીજી ધાતુની મેળવણી કરી હશે. હવે આ વાતની ખાત્રી કેમ કરવી ? તેથી તે કામ આર્કિમિડિઝને સેાંપ્યું. એ વિદ્વાનને કામ બહુ ભારે લાગ્યું પણ એક દહાડેા હમામખાનામાં ન્હાવા ગયેા ત્યાં કાંઠા લગી ભરેલાં પીપમાં બેસી જતાં અંદરથી પાણી બહાર વહી જતું જોઇ આ કામ કેમ પાર પાડવું તે સુઝી આવ્યું. તેથી એકદમ આનંદમગ્ન બની ગયેા ને પેાતાનેા ઝભેા પણ પહેરવેા ભુલી ગયેા ને નગ્નાવસ્થામાં બહાર કુદકા મારતેા નીકળી પડયેા ને બજારમાં ' યુરેકા યુરેકા '—' મ્હને એ મળી ગયું ! મળી ગયું !" એવી બૂમેા મારતેા દેાડી ગયેા. એ શેાધ આમ હતી:—કેાઇ પણ ભારે વસ્તુને પાણીમાં મુકીએ તેા તેના કદનાં પ્રમાણમાં એ જગ્યા રેાકશે. સેાના ને ત્રાંબાના કે રૂપાના સરખા કદના જ બે કકડા લ્યેા તેા સેાનાનું વજન ત્રાંબા કે રૂપાથી

વિશેષ થશે. હવે તે જ મુજબ સોનાને ત્રાંબાના કે રૂપાના બે સરખા વજનના કકડા લેશેા તેા સોનાના કકડાનું કદ ત્રાંબા કે રૂપાના કકડાના કદ કરતાં ઓછું હશે. તેથી કદ માપવું હેાય તેા કાંઠા સુધી ભરેલા વાસણુમાં પાણી મુકીએ તેા તેમાંથી કેટલું પાણી વહી ગયું તે માપી તેનું કદ આપી શકાય. તેથી આર્કિમીડિઝે પ્રયેાગ કર્યો કે પેલા મુગટ જેટલા જ વજનનું બીજું સોનું લઇ બે જુદા જુદા ઠામમાં કાંઠા લગી ભરેલા પાણીમાં એક એ મુગટ ને બીજામાં પેલા સોનાનેા કકડેા મુકયેા ને તે બન્ને ઠામમાંથી બહાર કેટલું પાણી વહી ગયું તે જોઇ તેણે સેાનીનેા દગેા ઉઘાડેા પાડયેા. કેમકે ચેાખા સેાનાથી મુગટ વધારે કદનેા હતેા. આમ મ્હોટા સૈનિકોને હરાવે તેવા યંત્રોના શેાધક યુક્તિબાજ સેાનીની કળા દગલબાજી ઉઘાડી પાડી.

આ વાત સત્ય હેા વા ન હેા પણ તે પરથી એક મ્હોટી શેાધ થઇ છે એટલું ચેાક્કસ જણે તે સંબંધમાં તે પેાતે કહે છે કે દરેક પ્રવાહી પદાર્થની સપાટી ગેાળાકાર હેાય છે તેનું મધ્ય બિંદુ પૃથ્વિના બિંદુમાં મળે છે. કેાઇ પણ ઘન પદાર્થ જેના કદનું વજન એ પ્રવાહી પદાર્થના તેટલા જ કદના વજન જેટલું હેાય તેા તે ઘન પ્રવાહીની સપાટી પર જ રહે, બુડે નહિં. કેાઇ હળવેા ઘન પદાર્થ પ્રવાહીમાં મુકેા તેા તેના વજન જેટલું જ પ્રવાહી ખસી જશે; એથી વધુ એ ન બુડે. જો કેાઇ હળવા ઘન પદાર્થને ઉપર ભાર મુકી પ્રવાહીમાં ડુબાડેા તેા તેના સામે એ ઘન પદાર્થના કદ જેટલા પ્રવાહીનું બળ ઉપર લાવવા માટે સામે ધક્કો દેશે. જો ભારે ઘન પદાર્થ પ્રવાહીમાં મૂકવામાં આવે તેા તે તળીએ બેસે અને ઘનના કદના પ્રવાહીનું જેટલું વજન થાય તેટલું એ ઘન પદાર્થનું

વજન તેના હવામાં તોળેલા વજન કરતાં ઓછું થાય. અત્યારે આ સર્વ વાતો કંઇ ભારે જણાતી નથી. પણ પ્રાચીન કાળમાં આર્કિમીડિઝે તેની શોધ કરી તે સાબિત કરી, બતાવી એ જ તેનું વિશાળ જ્ઞાન ને ઉત્તમ નિરીક્ષણ શક્તિ બતાવે છે.

એક લંબગોળ તથા તેમાં માઇ રહે તેવડા ગોળ દડાના માપને કંઇ સંબંધ છે? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર પ્રયોગથી જ તેણે આપ્યો છે. ઘણું ખરૂં એ પદ ત્રણ ને બેનું આવે છે. તે પ્રયોગ દરેક વાચક પોતાની મેળે કરી શકે તેમ છે. એક ગોળાકાર વર્તુળના ચોરસ માપના કદનો ત્રિકોણ બનાવવાનું પણ તેણે જ શોધી કાઢેલું છે. તે ત્રિકોણ એ વર્તુળની ગોળ લીંટી જેવડી એક બાજુ ને તેના પર સામે ખુણેથી કાટખુણે પડતી લીટીની લંબાઇ તે વર્તુળની ત્રિજ્યા જેવડી હોવી જોઇએ. વર્તુળની ગોળાકાર લીંટી ને તેની મધ્યરેખાનું પ્રમાણ ग અગર ૩.૧૪૧૬ છે એમ સાબિત કરનાર પણ તે જ હતો. પૃથ્વિ કરતાં સૂર્ય ઘણો મ્હોટો છે ને ચંદ્ર કરતાં પૃથ્વી મ્હોટી છે એમ તેણે લખ્યું છે. પણ સાબી-તિમાં બીજા ખગોળવેત્તાની માન્યતા એવી છે એમ એ કહે છે.

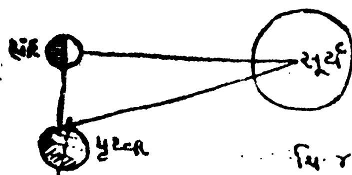
સામોસનો એરિસ્ટાર્કસ તથા પ્રાચીન કાળનો કોપરનિકસ.

એરિસ્ટાર્કસ આર્કિમીડિઝનો સમકાલિન હોય તેવું જણાય છે પણ તેના કાળની ચોકસ તારીખ મળતી નથી. તે ખગોળના નિરીક્ષણમાં મશગુલ રહેતો. તેનું એક પુસ્તક હાથ લાગે છે. પણ તે પરથી આપણને તેના પોતાના વિચાર જાણવાનું બહુ થોડું મળે છે. છતાં જે સિદ્ધાંતની તેણે શોધ કરી છે તે જો એ વખતે સ્થપાયો હત; તો સત્તરમી સદીમાં એ સિદ્ધાંતને માટે બ્રુનો અગર

ગેલિલીયોનો ભોગ અપાયો ન હત. એ સમયમાં તેની શોધ પર વધારે વિવેચન ન થયું તેમ તે વખતના વિદ્વાન લોકોએ એ સ્વીકાર્યું પણ નહિં. એ અગાઉ બસેંહ વર્ષ પૂર્વે પૃથ્વિને ગતિ છે એમ પિથાગોરસે કહ્યું હતું બીજા બધાની માન્યતા એવી હતી કે પૃથ્વિ સપાટ છે પણ પિથાગોરસ માનતો કે પૃથ્વિ ગોળ દડા જેવી છે. વળી તે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે એમ પણ તેણે કહ્યું હતું. પણ બીજા સર્વ એમ કહેતા કે વિશ્વના મધ્યબિંદુ પર મ્હોટો ભડકો બળે છે તે સૂર્ય, ને તે પૃથ્વિની આસપાસ ફરે છે. પૃથ્વિ તથા સૂર્યની વચ્ચે એક નાની દુનિયા છે તેને લઇ સૂર્યગ્રહણ થાય છે. આકાશમાં દેખાતા તારા, ગૃહ વગેરે ચાલતા દેખાય છે તે ખરેખર ચાલતા નથી પણ સૂર્ય ફરે છે, તેને લીધે એમ દેખાય છે. આ વાતો સાબીત કરવા તે વખતે શું પુરાવા હતા ? તમે આકાશ તરફ જુઓ, પૃથ્વિ પર નજર કરો, તમને સ્વાભાવિક જ શું લાગે છે ? માટે એ વિદ્વાનોને દોષ દેવા જેવું કંઇ નથી. સત્તરમી સદીમાં ટાઇકોબ્રાહી જેવા ખગોળવેત્તાએ કહેલું કે " સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વિ સિવાયના સર્વ ગ્રહો ફરે છે " તેથી એરિસ્ટાર્કસે સર્વ દેખીની વાત પડતી મૂકી પૃથ્વિની ગતિની વાત કરી. એ બહુ આશ્ચર્યજનક લાગે છે.

ત્યારે એરિસ્ટાર્કસે આમ કેમ કહ્યું ? તેણે કેટલીક બહુ અચંબો પમાડે તેવી ગણત્રી કરી. પ્રથમ તો સૂર્ય તથા ચંદ્રના ગોળાકાર માપ્યા. પણ એથી તેનું કેટલું અંતર હોય તે જાણી શકાયું નહિં. પછી તે સારૂ એક બાહુ સાદો પણ આશ્ચર્યજનક પ્રયોગ તેણે કર્યો. જ્યારે અર્ધ ચંદ્ર દેખાય છે ત્યારે ચંદ્રના પૃથ્વિ પર પડતાં કિરણો સૂર્યના ચંદ્ર તરફ જતાં કિરણોને બરાબર કાટખુણે

મળે છે. એ વખતે પૃથ્વિ, ચંદ્ર ને સૂર્ય એ ત્રણે બિંદુને જોડીને જે ત્રિકોણ અને તેમાં ચંદ્રવાળા બિંદુ પાસે કાટખુણો થાય. હવે જો આ ત્રિકોણનો બીજો એક ખુણો મળે તો તે આખા ત્રિકોણનું માપ મળી શકે. આવો ખુણો માપવાની રીતિ થેલિસે શોધી



ચિ. ૪

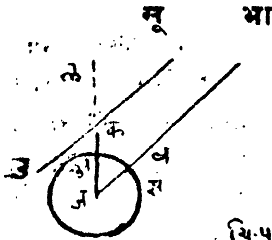
હતી. તેથી તે પ્રમાણે એ માપી જોયો. હવે પૃથ્વિ તથા ચંદ્ર વચ્ચેનું અંતર જોઇએ. પણ તે તો જાણવામાં નહોતું તેથી તેને એક નિયત અંતર ધારી, બીજાં અંતર શોધી કાઢયાં. પૃથ્વી ને ચંદ્ર વચ્ચે જેટલું અંતર છે તેનાથી અઢાર ગણું અંતર પૃથ્વિ ને સૂર્ય વચ્ચે છે એમ તેણે આ સર્વ માપ લઇ બહાર પાડયું. તથા ચંદ્ર ને સૂર્યનું કદ દેખાવમાં જે જણાતું હતું તે પરથી પણ તેણે કહ્યું કે ચંદ્રથી સૂર્ય ૫૮૩૨ ગણાથી વધુ ને ૮૦૦૦ ગણાથી કંઇક ઓછો કદમાં છે. પણ પેલો બીજો ખુણો માપવામાં થયેલી ભૂલને લીધે આ અંતર કે કદ સાચાં મળી શકયાં નહિં. તે ખુણો ૮૭ અંશનો તેણે કહ્યો, જ્યારે મૂળે તે ૮૭ અંશ ને ૫૨ ઉપઅંશનો છે. જો કે આમ જોતાં તફાવત બહુ થોડો લાગે છે પણ તે પરથી આવા દાખલામાં બીજાં પ્રમાણોમાં ઘણી મ્હોટી ભૂલો આવે છે. એ જ પ્રયોગ બહુ કાળજીપૂર્વક કરતાં જણાય છે કે એ અંતર ૧૮ ગણું નહિ પણ લગભગ ૨૦૦ ગણું છે. એ ગમે તેમ હોય પણ એ પ્રયોગ તો ઉત્તમ હતો. પૃથ્વિથી સૂર્ય અતિ ઘણો મ્હોટો છે એમ પ્રથમ હિંમતથી કહેનાર એ વિદ્વાન હતો. સૂર્ય પૃથ્વિની આસપાસ નહિ. પણ પૃથ્વિ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે એમ તેણે જ પ્રતિપાદન

ર્યું. સૂર્ય જેવો જબર તારો પૃથ્વિ સરખા ન્હાના ગ્રહની આસ-પાસ ફરી ચોવીસ કલાકમાં પોતાની પરિક્રમા પૂરી કરી રહે એ વાત જ તેને અસંભવિત ભાસી. તેથી જ તેણે કહ્યું કે દેખીતા ફરતા તારા ગતિમાં છે એમ નહિ પણ પૃથ્વીની ગતિને લીધે એ તારા ફરતા જણાય છે. તે પોતાના પુસ્તકમાં લખે છેઃ–(૧) ચંદ્રનો પ્રકાશ સ્વીકૃત નથી પણ સૂર્ય તરફથી મળેલો છે. (૨) ચંદ્રને ફરવાના રસ્તાના ગોળ કુંડાળાના મધ્યબિંદુ પર પૃથ્વિ છે. (૩) અર્ધ ચંદ્ર આકાશમાં દેખાય છે તે સમયે જોઇ શકાય છે. કે આખા કુંડાળાનો અર્ધ ભાગ પ્રકાશિત છે ને અર્ધ કાળો અંધકારવાળો છે. (૪) જ્યારે અર્ધ ચંદ્ર દેખાય ત્યારે સૂર્યથી તેનું અંતર તેના ફરવાના ગોળ રસ્તાથી ચોથા ભાગનું છે. (૫) ચંદ્ર ગ્રહણ વેળા પૃથ્વીના પડછાયાનો વ્યાસ ચંદ્રના વ્યાસથી બમણો છે. (૬) આકાશમાં ચંદ્રનો ગોળાકાર એક અંશનો છે. આવા આઃ સોળ સિદ્ધાન્ત તેણે આપ્યા છે. ૧૬મા સિદ્ધાન્તમાં સૂર્ય તથા પૃથ્વીના વ્યાસનું પ્રમાણ ૧૯ ને ૩થી વધુ ને ૪૬ ને ૬થી ઓછું છે એમ કહે છે. (૧૭) સૂર્ય તથા પૃથ્વીના કદનું પ્રમાણ ૬૮૫૯/૨૭થી વધુ ને ૭૯૫૦૭/૨૧૬ થી ઓછું છે. (૧૯) પૃથ્વી તથા ચંદ્રના કદનું પ્રમાણ ૧૨૫૯૭૧૨/૭૯૫૦૭ થી વધુ ને ૨૧૬૦૦૦/૫૯થી ઓછું છે. આ સર્વ ઉપર કહ્યું તે માપમાં ભૂલ હોવાથી સાચાં નથી. પણ એ જમાનામાં પોતાની મેળે જ કરેલા પ્રયત્નને સારૂ આપણે તેને માન આપવું ઘટે છે. જ્યાંથી તેણે એ કામ પડતું મુક્યું ત્યાંથી એ જ સમયના એક બીજા ખગોળવેત્તાએ તે કામ ઉપાડી લીધું.

પૃથ્વિનો માપનાર ઇરેટોસ્થેનિસ.

આ ગૃહસ્થને ઍથેન્સમાંથી અલેકઝાન્ડ્રિયામાં "ટૉલમી-પુસ્તકાલય"ના ઉપરી તરીકે બોલાવવામાં આવ્યો હતો, તે ખગોળવેત્તા તેમ જ ભૂગોળવેત્તા પણ હતો. તે સાથે કવિ તથા વ્યાકરણકાર પણ તે હતો. એટલે તે તત્ત્વ વિદ્યામાં પ્લેટોથી. ખગોળમાં થેલિસથી, તથા બીજા વિષયોમાં એ વિદ્યાના મૂળ વિદ્વાનથી બીજે નંબરે ઉભો રહે તેવો હતો. ભૂગોળમાં કેટલીક અગત્યની શોધ કરેલી હોવાથી તે પૃથ્વીનો માપનાર કહેવાતો. આ સર્વ તેને મશ્કરીમાં કહેતા કે સત્ય જ હતું એ જણાતું નથી. પણ એ ગૃહસ્થ વૈજ્ઞાનિક ભૂગોળનો પિતા ગણી શકાય. આ પૃથ્વીના ગોળાનું માપ લેનાર એ જમાનામાં એજ માણસ પહેલો હતો. પણ કવિ હોવાથી કલ્પનાની મેળવણી એ જ્ઞાન સાથે એવી કરી છે કે ખગોળ તથા ભૂગોળને એક બીજાથી ઉલટા સ્વરૂપે તેણે જોયાં છે. જે જે માપ લીધાં છે તે સર્વ સૂર્યના પડછાયાને જોઇને લીધા છે. ખુણા માપવાના જુના યંત્રમાં કંઇક સુધારા તેણે કરેલા છે. સીધી લાકડી તડકામાં રાખી તેના પડછાયા પરથી ખુણાના માપ લીધા છે. આ પ્રમાણે એ યંત્રથી મ્હોટામાં મ્હોટો ને ન્હાનામાં ન્હાનો પડછાયો પડે તેના માપ લઇ ગણી કાઢ્યું કે પૃથ્વીના ફરવાના રસ્તા સાથે પૃથ્વીનો વ્યાસ ૨૩ અંશ ને ૫૧⅓ ઉપઅંશનો ખુણો કરે છે. આ માપ બહુ સંભાળપૂર્વક લીધેલું હોવાથી સત્ય આવ્યું. આ અગાઉ પણ એક માણસે તે માપ લીધેલું. પણ તે કેવી રીતે લીધું તે જણાતું નથી તેથી આ ગૃહસ્થને જ એ વિષયની પ્રથમ શોધનું માન ઘટે છે.

પશ્ચિમમાં જીબ્રાલ્ટર ને પૂર્વમાં હિંદ સુધી તથા ઉત્તરમાં ઉત્તર સમુદ્રથી દક્ષિણમાં ઇજીપ્ત લગીનો ભાગ જ જાણવામાં હતો. છતાં આખી પૃથ્વીના ગોળાનું માપ લેવું તે તેને માટે બહુ આશ્ચર્યજનક હતું ઇજીપ્તનો એક ન્હાનકડો ભાગ તથા સૂર્યનો પડછાયો જોઇ આવું માપ લેવું એ બહુ અઘરું હતું. પણ તેણે બહુ સરળ રીતે માપ લીધું છે. વર્તુળની ભૂમિતિના મૂળતત્વો અને ભૂગોળની એક બે વાતો પરથી તેણે આ કામ કરી બતાવ્યું. સિયેન અલેકઝાન્ડ્રિયાથી બરાબર દક્ષિણમાં છે, તથા સૂર્યની બરાબર નીચે જ આવે છે એમ તેને ખબર હતી. (સૂર્યની બરોબર નીચે એટલે એમ કે ત્યાં બરાબર બપોરે લાકડીનો પડછાયો તડકામાં જુઓ તો ઉત્તરાયણને દહાડે બીલકુલ ન પડે.) એ બે સ્થળ વચ્ચેનું અંતર પણ જાણવામાં હતું. આટલી બાબત પરથી પૃથ્વીનું કદ કેવડું છે તે તેણે માપી કાઢયું. કેમકે તે અંતર પરથી વર્તુળનો એ ભાગ પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ પાસે કેવડો ખુણો બનાવે છે તે તેણે શોધી કાઢ્યું. હવે એકજ બિંદુથી ન્હાની મ્હોટી ત્રિજ્યાના અનેક વર્તુળો દોરો ને તે બિંદુથી ગમે તે બે સીધી લીટીઓ દોરી તે વર્તુળોને કાપો તો તે સર્વ વર્તુળના કપાયેલા ભાગના કદ તેની ત્રિજ્યાના પ્રમાણમાં આવીને ઉભા રહેશે. અને એક વર્તુળ ગમે તેટલું ન્હાનું હશે ને બીજુ ગમે તેટલું મ્હોટું હોય છતાં તેનો સંબંધ અહીં બરાબર આવે જ. ત્યારે ઉત્તરાયણને રોજ સિયેનથી સૂર્ય લગીની એક લીટી—કિરણ સીધું જ આવે છે; હવે અલેકઝાન્ડ્રિયામાં તે દહાડે એ કિરણ કેટલો ખુણો બનાવે છે.



ચિ.૫

એ કોણ જોયું. ને તે પરથી એ બે સ્થળ ઓના અંતરનું માપ લઇ પૃથ્વીનું કદ કેવડું હોવું જોઇએ તે કહી આપ્યું.

આમાં સૂર્યના કિરણ સૂક ને ભાવ પડે છે. સ એ સિયેન છે અ એ અલેકઝાન્ડ્રિયા છે. કિરણ સિયેન પાસે કંઇએ ખુણો બનાવતું નથી. બવ એ ત્યાં મૂકેલી લાકડી છે અક એ અલેકઝાન્ડ્રિયાની લાકડી છે. ને ત્યાં કલ એવો પડછાયો પડયો. ને તે પરથી લકઅ ખુણાનું માપ લીધું. તેની સામેનો જ ખુણો લકસૂ સરખો થયો. નેવડો જ ખુણો અજસ થાય. માટે તે બન્ને સરખા થયા. હવે અજસ ખુણો મળ્યો ને અસ અંતર મળ્યું તેથી અજ અગર સજ વા પૃથ્વીની ત્રિજ્યા ગણિતથી તુરત જ મળે. અને આ રીતે તેણે પૃથ્વીનું માપ લીધું.

આ કામ કંઇ ભારે નહોતું પણ રીતિ એવી સાદી, સુંદરને સચોટ છે કે એ માણસને માટે આપણને બહુ માન ઉત્પન્ન થાય છે. ભલે એ માપમાં અગર તેની ગણત્રીમાં કંઇ ચૂક હોય તેથી પરિણામ સાચું ન આવ્યું હોય. પણ આવી સુંદર સચોટ રીતિને માટે જ આપણે તેને પૃથ્વીનો માપનાર કહેવો પડે છે.

સત્યાગ્રહી હિપાર્કસ.

એવું કહેવાય છે કે અરેટોસ્થીનસ ઈ. પૂ. ૧૯૬માં અંધા-પાથી દુઃખી થઇ ઉપવાસ કરીને જ મરણ પામ્યો. પડછાયાના

માપકને પ્રકાશ વિનાનું જીવન કેવું લાગે ? ત્યાર પછી અર્ધી સદી બાદ હિપાર્કસનો જન્મ થયો. એ માપમાં એવો એક્કો હતો કે જરાએ ભૂલ રહેવા દેતો નહિ. ને ભૂલ હોવાની શંકા સરખી લાગતી તો ફરી ફરીને સર્વ માપ લેતો એવો તેનો આગ્રહ હતો. તેથી તે 'સત્યાગ્રહી 'ના નામથી ઓળખાય છે. તે ઈ. પૂ ૧૬૦માં જન્મ્યો હતો ને ઇ. પૂ. ૧૨૫માં મરણ પામ્યો. તેણે ખગોળના જ માપ હોડ્રીસમાં રહીને જ લીધા છે. આપણે ઉપર જોયું તેમ ઇરેટોસ્થેનિસની માફક આ ગૃહસ્થ ખગોળના જ્ઞાન સાથે કલ્પાનાનું મિશ્રણ બીલકુલ ન કરતો પોતે જે કંઇ નિરીક્ષણ કર્યું હોય તથા પોતાની પાસે જે ઉપન્યાસ હોય તેને વળગી રહી એ સર્વ કહેતો ને લખતો. સંપૂર્ણ ચોકસાઇથી માપવું ને તે પરથી જ કહેવું એ કારણને લીધે જ તેને આ વિષયમાં ફતેહ મળી છે.

આપણે અત્યારે જાણીએ છીએ કે પૃથ્વી તથા બીજા ગ્રહોની ગતિનો માર્ગ તદ્દન ગોળ નથી, પણ કંઇક લંબગોળ છે. પણ એ જમાનામાં વર્તુળ એ પૂર્ણ આકાર હોઇ સર્વ ગ્રહ તથા સૂર્ય વગેરેના ગતિના માર્ગ ગોળાકારે જ હોય એવી સજ્જડ માન્યતા પ્રચલીત હતી પણ હિપાર્કસે જોયું કે વર્ષની ચારે રૂતુ બરાબર સરખે સમયને અંતરે આવતી નથી. તેથી પૃથ્વી સૂર્ય તથા પૃથ્વીના ગોળાકાર ના મધ્યબિંદુએ નથી. ને એ સાચું છે કે પૃથ્વીના લંબગોળાકાર ગતિપથમાં સૂર્ય એક બાજુના બિંદુ પર છે તેથી વર્ષના બે બરાબર સરખા ભાગ નથી પડતા. આ વાતનું દૃષ્ટાંત તેણે એમ લીધું કે ગાડાના પૈડાના એક આરા સાથે એક ફાનસ બાંધો ને પછી તે ગાડું ચાલે તો ફાનસની ગતિની પૈડા ફરતી જેવી લીટી બંધાય તેવું જ આ સૂર્ય તથા પૃથ્વીના સંબંધને વિષે કંઇક હોવું જોઇએ.

વળી એક વર્ષના ૩૬૫ દિવસ, ૫ કલાક, ૪૯ મિનિટ થાય એવું બરાબર માપ લઇ ગણી કાઢનાર તે જ હતો. હાલના ખગોળવેત્તાઓ આમાં ૧૨ સેકન્ડ ઓછી ગણે છે. તેનું લક્ષ સૂર્ય તથા ચંદ્રના નિરીક્ષણ તરફ વિશેષ હતું. ઇ. પૂ. ૧૩૪માં એક નવો તારો એકાએક જોવામાં આવ્યો ને તેને પોતાના તૈયાર કરેલા નકશામાં સ્થાન આપ્યું. પછી એ નકશો તથા ગ્રીસને બેબિલોનીયાના ખગોળવેત્તાઓએ તૈયાર કરેલ નકશા સરખાવ્યા તો આખી સૂર્યમાળા વિશ્વમાં કંઇક ફરતી હોય એવું તેને લાગ્યું. ત્રિકોણમિતિની શોધ પણ તેણે કરેલી છે તેથી ગણિતમાં પણ તેનું સ્થાન ઉંચું છે.

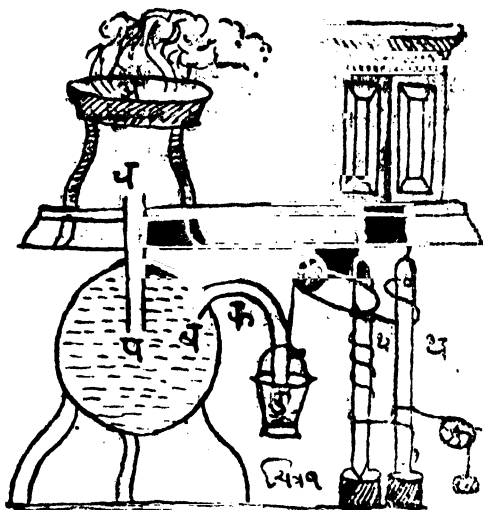
જાદુગર ટેસિબસ તથા હેરો

આ સમયે આર્કિમીડિઝના જેવા જ પદાર્થવિદ્યાના પ્રયોગ જાદુની મદદથી ટેસિબસ નામનો શખ્સ ચલાવી રહ્યો હતો તે અલેકઝાન્ડ્રિયામાં રહેતો. તે સિવાય તેના સબંધમાં વિશેષ જાણવામાં નથી. હેરો નામનો તેને એક શિષ્ય હતો. તેને વિષે પણ કંઇ જાણવામાં નથી. પણ તેણે કેટલાંક પુસ્તક લખ્યાં છે, જેમાંથી એક જ પુસ્તક હાથ લાગે છે. તેનું નામ " વાયુ શાસ્ત્ર " એવું આપવામાં આવ્યું છે. પણ તે એવું રસમય છે કે તેની સાથના બીજા હાથ નથી લાગતાં તે માટે દીલગીર થવા જેવું છે. આ એકજ પુસ્તક પરથી તે કેવા વિષયમાં મગ્ન બની રહ્યો હતો તે જોઇ શકાય છે. તે પુસ્તકનું નામ જ બતાવે છે કે તેમાં વાયુ સબંધી કંઇક હકીકત હોવી જોઇએ. પણ તે સાથે જળની ગતિ વિષે પણ તેમાં આપવામાં આવ્યું છે. પુસ્તકની પ્રસ્તાવનામાં

હેરો લખે છે કે “ અહીં બીજાની તેમજ અમારી પોતાની શોધનું પણ વર્ણન છે ” પણ પોતાનું શું તથા બીજાનું શું છે તે ક્યાંઇ જણાવ્યું નથી. એક તરતા પદાર્થો માટે આર્કિમીડિઝનો સિધ્ધાન્ત કહ્યો છે. ને સિવાય એવો ભેદ ક્યાંઇ પાડ્યો જ નથી. તેથી તેને શોધક કહેવા કરતાં ટીકાકારનું નામ આપવું વિશેષ યોગ્ય છે. ટેસિબસે व क નળીના બળથી હવાવિનાનું વાસણ કરવાના યંત્રની તથા વાયુથી અવાજ આપનાર યંત્રની શોધ કરી છે એમ લાગે છે. વળી બીજી પણ યાંત્રિક શોધ તેની કરેલી હોય તેમ જણાય છે. પણ આખા પુસ્તકમાં વર્ણવેલા પ્રયોગમાં આ ત્રણ સિધ્ધાન્ત તો ઓતપ્રોત થઇ ગયા છે. વળી ઉદકસ્થિતિશાસ્ત્ર તથા વાયુશાસ્ત્રના સિધ્ધાન્ત પણ પુસ્તકની શરૂઆતમાં આપ્યા છે. તે પરથી આર્કિમીડિઝના સમયથી તે ત્યાં લગીના કાળમાં યાંત્રિક શોધમાં કેટલો વધારો થયો તે જોઇ શકાય છે.

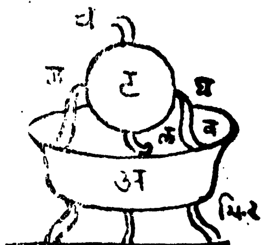
સર્વ પદાર્થો ઝીણા ઝીણા કણના બનેલા છે. એમ એ કહે છે. વળી એ જોડાયલા કણ વચ્ચે પણ જગ્યા છે. જો જુદા જુદા કણ વચ્ચે જગ્યા ન હોત તો પ્રકાશના કિરણ તેમાં કેમ પ્રવેશી શકત ? વળી દૂધ ને પાણી એ બે મિલાવીએ તો મળી જાય છે. તેનું શું કારણ ? એ જ કે એ બન્ને પદાર્થોના કણ વચ્ચે અંતર છે, જેમાં એક બીજા કણ ઘુસી જાય છે, જેને આપણે તે એક થયું એમ કહીએ છીએ. વળી તે કહે છે કે હવાને તપાવવાથી તેનું કદ વધે છે ને તેને દબાવવાથી કદ ઘટે છે. પણ સામે જો દબાણ કરે છે, તથા પોતાનું મૂળ કદ મેળવવા પ્રયત્ન કરે છે. વાયુ દબાય ત્યારે સામુ જે દબાણ કરે તેથી, અગર

તપાવવાથી તેનું કદ વધે ત્યારે જે શક્તિ મળે તેથી યંત્રો ચલાવી શકાય– દેવળના બારણા તેની મેળે જ ઉઘડી જાય એ વખતે તો આ યુક્તિનું કોઇને સ્વપ્નું સરખું નહિ. કેમકે યજ્ઞનો અગ્નિ સળગતો હોય ને તુરત દેવળ ઉઘડે તો એ બિચારા પવિત્ર ભાવથી જોનાર ભક્તોને આશ્ચર્ય સાથે પ્રશ્ન થાય કે અહો ! આ દેવની શી લીલા ! નીચે પ્રમાણે આ પ્રયોગ કરી શકાય. હવાના દબાણને લીધે એક બંધ વાસણમાં પાણી પડે ને તેથી કાયમ ફુવારો છુટયા કરે, એવી યુક્તિવળું યંત્ર પણ તેણે બનાવ્યું હતું. વળી એક રમકડું એવું બનાવ્યું હતું કે પક્ષી ગાય ને તે બંધ થાય ત્યારે ઘુવડ તેના તરફ ડોક ઉંચી નીચી કર્યા કરે. એ પક્ષીના ગળામાં પોલી નળી મુકી તેમાંથી હવા પસાર થાય ત્યારે અવાજ થાય ને તે બંધ થાય એટલે દેવળના બારણા ઉઘાડવા બંધ કરવા જેવી યુક્તિ વાપરેલી તેજ ઘુવડના સંબંધમાં વાપરી તેની ડોક ઉંચી નીચી કરાવતા. ગાયન કરે તે એક નળી વાટે પાણી એક બંધ વાસણમાં પડે ને તેમાંથી હવા પેલી પોળી નળીમાં થઇને જાય એટલે અવાજ થાય, પાણી આવતું બંધ થાય એટલે તે વાસણમાંથી હવા ન જાય ને તેથી ગાયન બંધ થાય. તે વારે તો આ ગાયનનો સિધ્ધાન્ત બહુ લોકપ્રિય થયેલો. વળી દેવળના બારણા ઉઘડતી વખતે પણ એક રણસિંગાના અવાજ જેવો અવાજ પણ આ યુક્તિથી થતો. તેથી જોનારને અત્યંત આશ્ચર્ય થતું. કેટલાંક પુતળાંને બોલાવવાની યુક્તિ પણ આવી જ રીતે રચેલી હતી. લોકોમાં એવું મનાતું કે તે દેવી પ્રેરણા વડે બોલે છે।



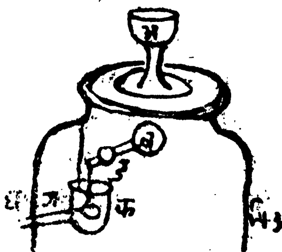
અ અગ્નિ કુંડ પર અગ્નિ બળે છે. **ચ** એ હવાનું ભરેલું ગંધ વાસણ છે. ઉપર અગ્નિને લીધે અંદરની હવાનું કદ વધે એ **ચ પ** નળ માર્ફત **પ** ગોળામાં આવે. તે ગોળામાં પાણી ભર્યું છે. હવે ઉપરથી આવતી હવાના દબાણને લઇ તેમાનું પાણી **બ ફ** નળી વાટે **ડ** ડોલમાં પડે છે. તે પાણીના ભારથી ડોલ નીચે જાય તે સાથે તેનું દોરડું ખેંચાય, જે વડે પેલા થાંભલા **ચ થ** ચાલે ને દેવળના બારણા ઉઘડી જાય! વળી અગ્નિ કુંડમાં અગ્નિ સળગી રહેતાં હવા પોતાનું મૂળ કદ લેવા પ્રયત્ન કરે એ **બ ફ** નળી વાટે પાણી પાછું જાય, ડોલ ઉંચી થાય ને બારણા બંધ થાય!

આ ગૃહસ્થ આવા રમકડા બનાવી સંતોષ પામે તેવો નહોતો. તેણે એક એન્જીન પણ ઉપયોગી બનાવ્યું હતું, જેનું નામ "નાચતો ગોળો" એવું આપ્યું હતું. તેમાં ન્હાના અગ્નિકુંડ જેવા એક વાસણમાં હવા ગરમ કરી એક ગોળામાં છોડતા. આમાં



વરાળ થાય છે. તે બઘ નળી વાટે ટ ગોળામાં જાય છે. તેને ગ ઘ એ બે સ્થાને અણિદાર ટેકા છે. જ્યારે અંદર ભરાયલી વરાળ ચ તથા લ વાટે એક બીજાથી ઉલટી દિશામાં છૂટે ત્યારે ગ ઘ એ ટેકાઓથી તે એકદમ ફરવા માંડે. પણ આ યંત્રનો ઉપયોગ એક રમકડાંથી વધારે તેણે કર્યો નથી. જો કોઇને આ વખતે જ આ રમકડાંનો વરાળ યંત્ર તરીકે ઉપયોગ સુજ્યો હત તો એ સમયથી જ આ યંત્ર રાક્ષસી બળ તરીકે ઉપયોગમાં આવ્યું હત !

આ ઉપરાંત ઢબુ નાંખો ને ટીકીટ આવે એવું જે યંત્ર હાલ કેટલાક મ્હોટા રેલ્વે સ્ટેશને હોય છે તેવું યંત્ર તે કાળમાં તેણે બનાવ્યું હતું. તેમાં આ પ્રમાણે યુકિત હતી.



અ માં પૈસો નાખો તે બ પર પડે તેથી તે સાથે જોડેલો દાંડો ક ઉંચો થાય તેથી ક વાસણમાથી ગ વાલ્વ (ઝીણું કાણું) ઉઘડે ને ઘ વાટે પાણી બહાર વહે. આમ પૈસો નાંખો ને ગંગાજળ મળે એવો પ્રયોગ હેરોએ એ સમયમાં કર્યો હતો, ત્યારે લોકોના

અચંબાનો પાર ન હોતો. હજુ એ સમયને બે હઝાર વર્ષની વાર હતી કે જ્યારે દુનિયા માનતી હોય કે પૃથ્વિની સપાટી પર કંઇએ નવું છે જ નહિં !

પ્રકરણ ૭ મું.

રોમન મહારાજ્યના કાળનું વિજ્ઞાન

ગ્રીસના ઉદયનો કાળ પૂર્ણ થયો. પણ તેનું ઇજીપ્તમાંનું અલેકઝાન્ડ્રિયા શહેર ઘણા વર્ષો લગી અત્યંત પ્રખ્યાત રહ્યું. ત્યાંના જ વ્યાકરણકારો તથા ભાષ્યકારો ઘણા કાળ સુધી સંગ્રહસ્થાન અગર પુસ્તકાલયના ઉપરી તરીકે રોકવામાં આવતા. પણ હવે પશ્ચિમમાં રોમન રાજ્ય જામતું જતું હતું. ગ્રીસનું ઉત્તમ કિલ્લાવાળું નગર કોરીન્થ પણ તે લોકોએ તાબે કર્યું. અલેકઝાન્ડ્રિયા પણ તેમની સત્તા તળે ધીમે ધીમે આવતું જતું હતું. ઉત્પાદક સક્તિવાળો કોઇ નર આ સમયે નહોતો. અગાઉના વિદ્વાનોની શોધ પર એ લોક ટીકા ને કંઇક નિરીક્ષણ કર્યા કરતા હતા. ઇરેટોસ્થનિસ પછી સ્ટ્રેબો તથા એરિસ્ટાર્કસ ને હિપાર્કસ થયા. તે પછી એ જ્ઞાનને યોગ્ય શબ્દોમાં મુકનાર ટોલમી થયો. રોમ હજુ સુધારાના મધ્યબિંદુએ પહોંચ્યું ન હોતું. ત્યાં ઘણાખરા વિદ્વાનો રાજદ્વારી બાબતોમાં જ રોકાયલા રહેતા. ઓગસ્ટન કાળમાં મ્હોટા કવિઓ, ને પ્રખ્યાત ઇતિહાસકારો થયા. પણ વિજ્ઞાનના ભકતો તથા તત્વવેત્તાઓ તો એકે નહિ જ. સિસેરો, લુસિઅન, સેનેકા, માર્કસ ઓરેલિયસ એ સર્વ રોમન વિદ્વાનો ગ્રીસના તત્વજ્ઞાનના ઉપાસકો હતા. જગતમાં સૌથી ઉત્તમ ઇતિહાસકાર—પૂર્વ વાતોને એકઠી કરનાર વ્યકિત–પ્લિની એ વિવિધ

વાર્તાઓના સંગ્રહકારથી વિશેષ આદરણીય ન ગણાય. છતાં કોઇ રડયા ખડયા વિદ્વાનો થોડે ઘણે અંશે વિજ્ઞાનના જુદા જુદા વિભાગમાં રસ લઇ આગળ પડેલા, તેમને વિષે થોડુંક કહી આ પ્રકરણ સમાપ્ત કરીશું.

સ્ટ્રેબો—ભૂગોળવેત્તા

આ પ્રખ્યાત ભૂગોળકાર ઇ. પૂ. ૬૩માં એમેસિયામાં જન્મ્યો હતો. ને ઇ.સ્વી. ૨૮માં મૃત્યુ પામ્યો. તે સિઝર તથા ઑાગસ્ટસના કાળમાં ત્યા જ હતો. સ્ટ્રેબોની આંખમાં એક પ્રકારનો રોગ હતો, જે રોગને આજ પણ સ્ટ્રેબિસ્મસ કહે છે, ને તેથી તે વિશેષ પ્રખ્યાત થયો છે. આ વિદ્વાનની શોધ તેના પોતાના પુસ્તકપરથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ. આ વિદ્યાના વિદ્વાનોની ટીકા સાથે વૈજ્ઞાનિક દાખલા આપી તેણે સમજાવ્યું છે. તેથી તે વખત લગીમાં આ વિદ્યાની કેટલી પ્રગતિ થયલી તે આપણને માલૂમ પડે છે. "કોઇ વિષયની વૈજ્ઞાનિક શોધ કરવી તે માન છે. ભૂગોળની શોધને પણ ઉંચું સ્થાન છે. જેઓએ અગાઉ આ વિદ્યામાં કામ કરેલું છે તેઓ મહાન પુરૂષો હતા. માનુષિક સાથે દૈવી શક્તિ હોય તો જ આ વિષય હાથ ધરી શકાય, ને એવી શક્તિવાળા જ ખરા તત્વજ્ઞાની કહેવાય. "ભૂગોળ સામાજીક તેમ જ રાજકિય બાબતમાં બહુ ઉપયોગી છે. ભૂમિ ને સમુદ્ર પર રહેનાર માટે ફળ પાન વિગે, પૃથ્વીના જુદા જુદા ભાગની વિષેશતા બાબત તેમ જ જીવન ને સુખના ઉપયોગ અર્થે ભૂગોળ ઘણી કામની છે." પ્રથમ ભૂગોળકાર હોમર થયો. તેના બહુ વખાણ સ્ટ્રેબોએ કર્યાં છે. પછી ઇરેટોસ્થનીસને પણ એક મહાન વ્યક્તિ

તરીકે એ ઓળખાવે છે. પણ આ સર્વમાં ઉત્પાદક કરતાં ટીકાકાર તરીકે એ વધારે દેખાઇ આવે છે. "પૃથ્વી ગોળ છે. એવું ઘણીક વાત પરથી જણાય છે. દરેક વસ્તુ તેના તરફ ખેંચાય છે. પૃથ્વિ ગોળ છે તેની સાબીતીમાં ખારવા દરિયા પર અમુક અંતર સુધીજ જોઇ શકે છે, આગળ કશું જોઇ શકતા નથી પણ પછી ધીમે ધીમે દૂરની વસ્તુઓ દેખાવા માડે છે એ શું એમ નથી બતાવતું કે પૃથ્વિ ગોળ છે?" તેનું કદ ઇરેટોસ્થનિસે લીધું તેટલું જ એ માને છે, પૃથ્વી પર રહેવા લાયક ભાગ કેટલો છે તે સબંધમાં તે કહે છે કે એ ભાગ એક મ્હોટો બેટ છે. કેમકે જ્યાં જમીનનો છેડો આવે છે ત્યાં પાણી છે, જેને આપણે મહાસાગર કહીએ છીએ. વહાણવટીઓ પૃથ્વિની આસપાસ જઇ આવે તો તેઓને કયાંઇ જમીન આડે આવે તેમ નથી. જમીનની ફરતો સમુદ્ર સર્વ સ્થળે થોડો ઘણો આવી રહ્યો છે. જેમ પૃથ્વિ ફરતી વધારે ભીની હવા તેમ ગૃહો તથા તારાને વિષેશ ભિનાશવાળી હવા મળે. ઇજીપ્તના ધર્મગુરૂઓ કહેતા કે પહેલાં એટલાન્ટિસનો બેટ હતો તે પ્રલયમાં ડુબી ગયો. પણ તે ગપ લાગે છે. "સ્પેનથી હિંદુસ્થાન સુધી વહાણમાં જઇ શકાય. ત્યાં વસી શકાય તેવી જમીનનો આકાર લશ્કરી સિપાઇના કોટ જેવો–પહોળાઇથી લંબાઇ બમણી છે. રાતા સમુદ્રની આસપાસના દેશોમાં વસી શકાય છે, એ માન્યતા પ્રાચીન છે. પૃથ્વિના પાંચ કટિબંધ તે ગણે છે. પોલિબિસે છ ગણ્યા છે માટે તેની ટીકા કરી છે. તે પાંચ આ પ્રમાણે ગણે છે. વસી ન શકાય તેવો ઉષ્ણ કટિબંધ; આની આસપાસ ને અયનાંત લગી ગયેલો બીજો કટિબંધ ને પછીના ત્રણ તે સમષિતોષ્ણ કટિબંધ. તે આ ત્રણ વાત મુખ્ય કહે છે. (૧) પૃથ્વિ ને બીજા ગ્રહ તથા

તારા સર્વ ગોળ છે. (૨) વજનદાર પદાર્થ જમીન પર જ પડે. (૩) પૃથ્વિ સ્થીર છે ને તારા આકાશની સાથે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ ફર્યા કરે છે. તેમાં સત્યાસત્યનું મિશ્રણ છે પણ એટલું ખરૂં કે પૃથ્વિ ગોળ છે એ વાત હવે સૌ સ્વીકારતા થયા હતા. પૃથ્વિ ગતિમાન છે એવો એરિસ્ટાર્કસનો સિદ્ધાંત કોઇએ સ્વીકાર્યો નથી અગર ભુલાઈ ગયો છે તેથીજ કોઇ લેખક તેની યાદ આપતું નથી.

બે પ્રખ્યાત ટિકાકાર-પ્લિની તથા ટોલમી

પ્લિની એ જુના કાળનો લેટીન લેખક વૈજ્ઞાનીક વિષયમાં નોંધ લેવા સરખી વ્યક્તિ થઇ ગયો. એવું કહેવાય છે કે રોમમાં એકવાર લીવિ ભાષણ કરતો હતો ત્યાં એક સ્પેનિયાર્ડે તેને પૂછ્યું કે તમે કોણ? ત્યારે તેણે જવાબ આપ્યો કે "તમે મ્હને ન ઓળખ્યો પણ મ્હારા પુસ્તક તો ત્હમે વાંચ્યા જ હશે." ત્યારે પેલાએ જવાબ આપ્યો કે "તમે કાંતો લીવિ ને નહિંતો પ્લિની હોવા જોઇએ." આ પરથી એટલું જણાય છે કે પ્લિની એ કાળમાં તેમજ ઘણાક સૈકા લગી સર્વત્ર બહુ પ્રખ્યાત થઇ ગયો. તેનું 'નૈસર્ગિક ઇતિહાસ' નું પુસ્તક એ પૂર્વ કાળનું મ્હોટું પુસ્તક છે. તેમાં બધો સંગ્રહ કરી આપ્યો છે. પોતાની શોધનું નવું કશું નથી પણ તે સાથે એ પણ જણાવવું જોઇએ કે એ લશ્કરનો સિપાઇ હતો ને ચાલતા વિગ્રહે સમય મળે ત્યારે અગર રાત્રે જાગી તાપણાને અજવાળે તેણે આ સર્વે લખ્યું છે. તેથી ઉદ્યોગી નરોના દાખલામાં એ ખપે તેવો છે. છતાં એ જીજ્ઞાસુ બહુ હતો. ઉપલા પુસ્તકમાં જ અગાઉના ચાર હઝાર પુસ્તકોના દાખલા તેણે ટાંકયા છે તેમ જ શોધકવૃત્તિથી વિસુવીઅસના બળતા પહાડ પર

જતાં પોતાનો જીવ ખોયો. લશ્કરની કુચ વેળા વનસ્પતિ વિદ્યા ને પ્રાણી વિદ્યાનો જે કંઇ અનુભવ ને નિરીક્ષણ થયું તે બીજાઓની શોધ સાથે એવી રીતે તેણે આપ્યું છે કે પોતાનું તથા પારકાનું એમ વિભાગ પાડવા મુશ્કેલ છે. તે કંઇ તત્વચિંતક કે વિજ્ઞાનમાં નવીન પ્રકાશ પાડે તેવો આદમી ન હોતો. સંગ્રહકર્તા જ હતો. પ્રાણીયો તથા વનસ્પતિના વર્ણન કર્યા છે તે પર કશી ટીકા આપી નથી. કોઇ વિદ્વાન એ સબંધે કહેતો હોય તો તે ટાંક્યું છે.

લોકોમાં ચાલતા પ્રાણીયો માટેના વહેમ પણ તેણે આ પુસ્તકમાં આપ્યા છે દા.ત. માંજરી બિલાડી આડી ઉતરે તો અપશુકન થાય, કાળી બિલાડી આડી ઉતરે તો શુભ શુકન ગણાય; ઇત્યાદિ. આથી તે પુસ્તકનો ઉઠાવ લોકોમાં સારો થયો ને પ્રખ્યાતિ પણ તે વિશેષ પામ્યો. પણ તે પરથી તે વિજ્ઞાનમાં પ્રકાશ પાડનારમાં ગણી શકાય નહિં. લોકપ્રિય વૈજ્ઞાનીક વાતોનો લેખક એ કહી શકાય.

જુનાકાળનો છેલ્લો મહાન ખગોળવેત્તા ટોલમી.

આ ગૃહસ્થ પણ ઉપલા વિદ્વાન જેવો જ હતો. તે ઇ.સ. [illegible] લગી હતો. ચંદ્રની અનિયમીતતાનું તેણે નિરીક્ષણ કર્યું. પણ તે સૂર્યના આકર્ષણને લીધે છે એવું કારણ તો ન્યૂટનના સમય સુધી કોઇ આપી શક્યું નહોતું. ગ્રહોની ગતિનું પણ તેનું જ નિરીક્ષણ તેણે કરેલું. તેથી તેને કાર્યાત્મક ખગોળવેત્તા ઘણાક કહે છે પણ તે તો પોતાના લેખને લઇને જ વિખ્યાતિ પામ્યો છે. તેણે ખગોળ તથા ભૂમિતિ એ બન્ને વિષય પર લખ્યું છે. આકાશના ગ્રહ તથા તારાનો નકશો પોતાનો નથી પણ અગાઉના વિદ્વા-

નોની તેણે નકલ કરી છે, એમ કહેવામાં આવે છે. આમાં તથ્યાંશ કેટલું છે તે કહી શકાતું નથી. ખગોળમાં તો હિપાર્કસના સિદ્ધાન્તો પરથી જ તેણે સર્વ લખ્યું છે. આ અનુવાદ બહુ સુંદર હોવાથી મૂળ વિદ્વાનના લેખની કોઇએ દરકાર કરી નથી. ટૉલમીનું પુસ્તક જ સૌ કોઇ વાંચે છે. એના એક પુસ્તકનું અરેબિક ભાષામાં ઇ. સ. ૮૨૭માં ભાષાન્તર થયું, જેનું અરેબિક નામ 'ટેએહર અલ મેગેસ્થિ' એવું છે. ને વળી ફરી તે પરથી યુરોપીય પુસ્તકનું નામ 'આલ્માગેસ્ટ' પડ્યું છે. તેમાં લખે છે કે સૂર્યમાળામાં પૃથ્વિ સ્થીર છે તારા તથા ગ્રહો તેની આસપાસ ફરે છે.' આ પુસ્તક સર્વત્ર વંચાતુ હોવાથી સૌ કોઇના મનમાં એ સિદ્ધાન્ત ઠસી ગયા. જો તેણે એરિસ્ટાર્કસની શોધ વર્ણવી હોત તો જે અનેક મહાન આત્માઓના ભોગ એ વિચાર દર્શાવવા અપાયા તેવું ન થાત.

ભૂગોળ આઠ ભાગમાં તેણે લખી છે. પણ તે સાથે આપણને ઝાઝું કામ નથી. કેમકે એ પુસ્તકો તેના પોતાના લખેલ મળતાં નથી. પાંચમાં સૈકાના પુસ્તકોને તેના ગણાવે છે. તેમાં જે નકશા આપ્યા છે તે ટૉલમીએ પોતે દોરેલા છે એમ કહેવાય છે. તેમાં સમુદ્રને લીલા, પર્વતોને રાતા કે પીળાશવાળા કાળા, તથા જમીન સફેત ચીતરી છે. માપમાં પણ કેટલીક ભૂલ થયેલી છે. એશિયા ૧૨૫° થી ૧૨૭° છે તેને ૧૮૦° ગણ્યો છે, પણ એ ભૂલને પરિણામે જ અમેરિકા ખંડ કોલમ્બસ શોધી શક્યો. આ વિદ્વાનો દિશા બતાવી શકયા હતા. કોઇ સાહસીક વહાણવટીની એ સર્વને ગ્રહણ કરી લેવાની જરૂર હતી, જે ૧૨૦૦ વર્ષ પછી કોલમ્બસે કર્યું.

છેલ્લો મહાન અલેકઝાન્ડ્રિયન ગેલન.

જુના વૈજ્ઞાનીકોમાં આ છેલ્લા મહાન વિદ્વાનની વાત કરી આ વિષય આપણે બંધ કરીશું. જેવો તત્તજ્ઞાનમાં એરિસ્ટોટલ તેવો શરીરવિદ્યા ને વૈદ્યકમાં આ કલૉડિયસ ગેલેનસ—જે. ગેલનના નામથી વિખ્યાત થયો છે તે હતો. પણ તેની પોતાની શોધ વર્ણવતાં પહેલાં એ વખતની વૈદક કળા તથા વિજ્ઞાનની શું સ્થિતિ હતી તેની ઝાંખી આપણે કરી લઇએ.

રોમન લોકોએ આ વિદ્યામાં કશી ખાસ પ્રગતિ કરી નથી. પણ ગ્રીક શોધકોના વૈદક જ્ઞાનનો ઉપયોગ તો કરવા માંડયો હતો. પ્રથમ રોમમાં સઘળા વૈદ્યો ગ્રીક હતા. ગ્રીસનું પતન થયું તેથી તે વિદ્વાનો અહીં આવી વસતા હતા, તેમાંના ઘણાકને ગુલામ તરીકે લાવેલ. ને તેઓ શારિરીક વા માનસિક મહેનત કરી કમાતા હતા. ધનવાન રોમન જાગીરદારો આવા ગુલામને રાખી તેઓની પાસે પોતાના કુટુંબના વૈદ્ય તરીકે દવા કરાવતા કે જેથી વૈદ્યના પૈસા ખરચવા ન પડે. તે વૈદ્યોને સર્વ છુટ હતી. માત્ર રોમન શહેરી તરીકેના હક્ક તેમને ન હતા.

ખ્રિસ્તિ શતાબ્દની શરૂઆતમાં વૈદકનો ધંધો બહુ હલકો ગણાતો. ઘણાંક ઉંટ વૈદ્યો કેટલાક રોગ પર જાદુના ઉપચાર કરી રોગની શાન્તિ કરનાનો ડોળ ઘાલી પડયા. આ લોકો તરફ સારા રોમન લોકો તો તિરસ્કારજ બતાવતા. એ આજના દાંત એંચનારા કે આંખના ફુલા ઉતારનારા હકીમોની જેમ સ્થળે સ્થળે ભટકતા. તેમાંએ આખનું વહાડકાપ કરનાર તથા આંખના દરદ સમા કરનારા એવા વૈદ્યો તો પુષ્કળ વધી પડયા. પેલા વહાડકાપ કરનાર મોતીયો કે ફુલુ ઉતારનાર હતા. આંખના વૈદ્યો

મલમ કે અંજન આંજતા. આવો મલમ તૈયાર કરી ડબીમાં ભરી તે ડબી પર છાપ પણ મારતા. આવી કેટલીક ડબીઓ આજ પણ મળી આવી છે. એ ઉંટવૈદ્યો સિવાય ખાસ આંખના સારા વિદ્વાન વૈદ્યો શહેરમાં જ રહેતા. એ અંજન તથા મલમમાં જે દવા તેઓ વાપરતા તેમાંની કેટલીક આજ લગી વપરાય છે. ઇસ્વી ૫૦માં જુલિયસ સિઝરે વૈદકનો ધંધો કરનાર સર્વને રોમન શહેરી તરીકેના હક્ક આપ્યા. ત્યારથી એ ધંધામાં સુધારો થતો ગયો. રોમન લોકો મૂળ શરીરે મજબુત તથા સિપાહગીરી કરનારા એટલે બળવાન હતા. પણ એશ આરામમાં પડવાથી શરીર બગડતાં ગયાં. તેથી વૈદ્યોનો સ્વાભાવિક જ ખપ પડયો. કેટલાક રાજ્ય વૈદ્યો, કેટલાક સાધારણ વૈદ્યો, બીજા શહેરના તથા ગામડાના વૈદ્ય એવા એવા તેના વિભાગ પડી ગયા. ઇસ્વી ૧૩૩માં હેડ્રિયને વૈદ્યોને તેઓની સાર્વજનીક સેવાના બદલામાં ઘણાક કરથી તથા ફરજયાત સૈનિક નોકરીથી મુક્ત કર્યા. શહેર તથા ગામડાના વૈદ્યોને છમાસિક પગાર રાજ્ય તરફથી મળતો હોવાથી ગરીબની મફત દવા થતી. આ પદવી બહુ માનનીય ગણાતી. ગરીબ વિદ્યાર્થીઓને વૈદકનું શિક્ષણ મફત અપાતું. છતાં બક્ષિસ અગર પૈસા દર્દી પાસેથી ન જ લેવા એવું કંઇ સખત ફરમાન નહોતું. રોગ મટી ગયા પછી તેઓ બક્ષિસ સ્વીકારી શકતા. આને માટે કાયદામાં ખાસ ધારા હતા. વળી વૈદ્યકનું કોઇ આમાં અપમાન કરે તો તેનો એક હઝાર મહોર સુધી દંડ થતો.

જ્યારે મ્હોટો ઘા શરીર પર થાય ને ધોરી નસ તુટી જાય તો લાકડીના બે કકડા એક જ્યાં ઘા પડયો હોય તેની આગળ ને બીજો તેની પાછળ એમ જોરથી બાંધતા; કે જેથી લોહી વહેતું

બંધ થાય. આજ પણ એજ પદ્ધતિએ વૈદ્યો કામ કરે છે. પણ વચલા કાળમાં આ રીતિ કેમ બંધ થઇ ગઇ તે આશ્ચર્યજનક વાત લાગે છે. ચાલતા વિગ્રહે દરેક સૈનિકને પાટા પટ્ટી તથા લાકડીના કકડા સાથે રાખવા પડતા; ત્યાં કામ ચલાઉ દવાખાના પણ બાંધી દેતા. દરેક ચારસેંહ સૈનીકોની ટુકડી પછવાડે આઠ દસ મજબુત આદમીઓને રોકતા, જેઓ ઘાયલ થયેલને ઉપાડી ઘોડા પર નાખી દવાખાને લઇ જતા. અને આ પ્રમાણે બચાવેલા સૈનિક દીઠ એકેક સોના મહોર ઇનામ મળતી.

મેસિસ નેરૂફસ આ વિષયનો વિદ્વાન એ જ સમયમાં થયો. પણ ગેલન પાસે તેની કીર્તિ ઝાંખી પડે છે. તે ગ્રીક માબાપનો બાળક હતો ને પેર્ગામસમાં જન્મેલ; તેના પિતા નિકોન એક મીસ્ત્રી હતા પણ બહુ હોંશીયાર નર હતા. તે પંદર વર્ષનો થયો ત્યાં સુધી તો તેના પિતા પાસે ઘેર જ શિક્ષણ લીધું પણ ત્યાર બાદ તત્વજ્ઞાનનો અભ્યાસ યોગ્ય ગુરૂઓ પાસે તેણે કર્યો. પણ પછી નિકોનને સ્વપ્નમાં રાત્રે એક દેવીએ તેના પુત્રને ભૈષજ વિદ્યાનો અભ્યાસ કરાવવા ફરમાવ્યું. તેથી તેને કેટલાક વિદ્વાન ગુરૂઓ પાસે અભ્યાસ કરાવવા માંડયો, ગેલન અવિશ્રાંત કામ કર્યા કરતો. વનપતિની દવા કેમ બનાવવી તે જાણવા માટે જ એશિયા માઇનોર તથા પેલેસ્ટાઇનમાં તે જઇ આવ્યો હતો, ને અલેકઝાન્ડ્રિયામાં શરીર વિદ્યાનો અભ્યાસ કર્યો, તે પણ વહેમી તો ખરો જ. કેમકે જે જડીબુટ્ટિવાળા પત્થરની સહાયથી સંધિવા, હસતરોગ ને તેવા બીજા રોગ નાબુત થાય છે એવી માન્યતા ચાલતી તેને સારૂ પશ્ચિમ એશિયામાં એ ખુબ રખડી આવ્યો હતો. અઠ્ઠાવીસ વર્ષની ઉમ્મરે અભ્યાસ પુરો કર્યો, તે વખતે હાડવૈદ્ય

તરીકે એ બહુ પ્રખ્યાત થયો હતો. તેથી કુસ્તી કરનાર હાડકા ભાંગી ગયેલા મલ્લોના વૈદ્ય તરીકે તેની નીમનોક થઇ. અહિં તેના શરીર વિદ્યાના જ્ઞાનનો બહુ સારો ઉપયોગ થયો હાડવૈદ્યો જે વ્યાધિઓને અસાધ્ય ગણતા તેવા કેટલાક રોગ તે મટાડી શકતો. કોઇ પણ મનુષ્યના શરીરની વાઢકાપ કરવાની તે વખતે મના હતી, તેથી હલકા પ્રાણીના શરીર પર તે અખતરા કરતો. હાડકાની શરીરમાં કેવા પ્રકારની ગોઠવણ છે એથી તે જ્ઞાત હતો, ને દરેક ભાગના તેણે નામ આપ્યા, વળી નસો તથા માંસની પેશીઓનું પણ તેને સારૂ જ્ઞાન હતું. એક વાર એક માણસના ડાબા હાથની ચોથી ને પાંચમી આંગળી ચેતન રહીત થઇ ગઇ હતી ઘણા ઘણા વૈદ્યોને તે બતાવ્યું પણ તે સૌ એ આંગળીયો પર પોટીસ મારવાનું કહ્યા કરે; પણ તેથી કશો આરામ થાય નહિં. તેથી એ દરદી ગેલન પાસે ગયો. તેણે દરદીની બધી તપાસ કરી; આંગળીયોની મૂળ નસો કયાં સુધી ગયેલી છે તે જોયું ને પછી એ દર્દ કયારથી શું કરતાં થઇ ગયું તે પ્રશ્ન પૂછયો. તો તે દરદી એકવાર રથમાંથી પડી ગયો હતો ને પીઠમાં ઇજા થયેલી તે જોઇ. તેથી પીઠમાં જ્યાં એ સઘળી નસો એકઠી થાય છે તે પર પ્રયોગ કરી તેનું દર્દ મટાડી આપ્યું, છાતીના જુદા જુદા ભાગની તેને બહુ માહીતી ન હતી. પણ બીજા ઘણાક શરીરના ભાગનું તેને એવું ઉત્તમ જ્ઞાન હતું કે આજ પણ તેમાં વિશેષ પ્રગતિ થઇ નથી.

આ વૈદ્યનું લોકોમાં પણ બહુ માન હતું. રાજા માર્કસ ઓરેલિયસે પોતે તેને રોમ બોલાવ્યો. તથા પાટવી કુમારના અંગત વૈદ્ય તરીકે તેને નીમ્યો. તથા પોતે પણ દવા લેતી વેળા

તેનીજ સલાહ લેતો. એક વાર રાજાના ત્રણ વૈદ્યોએ કહ્યું, "આપને આજે જરૂર સખ્ત તાવ આવવો જોઇએ." ત્યારે ગેલને નાડી તપાસી કહી આપ્યું કે "આપની નાડીમાં જે અશક્તિ જણાય છે તે આપના ઘડપણને લીધે તથા પાચનશક્તિમાં કંઇક અનિયમીતતાને કારણે છે. બાકી તાવ બાવ કંઇ નહિં આવે. પણ આ નાડીમાં મળ જેવું વર્તાય છે તેને કફના રૂપમાં ફેરવી દઇએ તો બહુ સારૂં." રાજાએ તે માટે શું કરવું એમ પુચ્છયું. ગેલને કહ્યું કે "બીજા દરદીને તો એક દ્રાક્ષાસવનો પ્યાલો ને ખાંડેલી સુંઠ ભભરાવી આપું છું તેથી તદ્દન આરામ થઇ જાય છે, પણ રાજા લોકને એટલાથી વિશ્વાસ ન પડે. માટે આ સ્થાન પર ઉન મુકી તે પર રાઇનો લેપ કરવો ને તેને ત્યાં બાંધી દેવું તથા આ દ્રાક્ષાસવનો પ્યાલો લેવો." રાજાએ દ્રાક્ષાસવ, સુંઠ, ઉન તથા રાઇ મંગાવી, તે પર એ પ્રમાણે કરી જોયું. તો સર્વ શાંત થઇ ગયું. ત્યારે પોતાની પાસે આવેલ વિદ્વાનને રાજાએ કહ્યું "આપણે ત્યાં વૈદ્ય તો એકજ છે ને તે પણ ભારે પ્રમાણીક છે. એ તત્ત્વવેત્તા પણ છે તેમ પૈસાનો સગો, લોભી, દ્વેષી, કે ઇર્ષાળુ નથી." આ પ્રમાણે તેના રાજાને પણ ગેલન સારૂ બહુ માન હતું. રોગની ચિકિત્સા કરી તેને પારખવો ને તે પર દવા આપવી એ બે વાતમાં એ સૌથી ચઢે તેવો હતો. એકવાર બીજા વૈદ્ય આવી તેને કહ્યું, 'હિપોક્રેટસ તથા તમારી ચિકિત્સાની પદ્ધતિનો મ્હેં અભ્યાસ કર્યો છે. પણ તમારા જેવું કામ મ્હારાથી કેમ થતું નહિં હોય?" જવાબમાં તેણે આટલુંજ કહ્યું કે "પ્રભુ કૃપાથી, હું ચિકિત્સામાં કદિ ભૂલ કરતો નથ."

રોગનું કારણ શું એની જ એ પ્રથમ તપાસ કરતો. ખોરાક કસરત ને કૂદરત એ ત્રણ પર સર્વ આધાર છે એમ માની તેની જ કાળજી રાખવા એ દરદીને ભલામણ કરતો. કૂદરતજ મ્હોટો વૈદ્ય છે ને દરદીને સાજા તો તેજ કરે છે; જો કૂદરત વિરૂદ્ધ હોય તો કોઇની મગદૂર નથી કે રોગ સાધ્ય કરી શકે; ને ત્યારે જ દરદી મરણ શરણ થાય છે એમ એ કહેતો.

શરીર વિદ્યાનું તેને બહોળું જ્ઞાન હતું પણ તેના ઘણાક સિદ્ધાન્તમાં—વ્યાધિના કારણમાં ને ચિકિત્સામાં કેટલેક ઠેકાણે આજના આ વિદ્યાના ઉગતા વિદ્યાર્થીઓ પણ મૂર્ખાઇ ભરેલું ગણે. એ જુના કાળમાં એ સમયના બીજા વૈદ્યો કરતાં ચઢીયાતો થયો તેને લઇને જ તેને આ માન આપવામાં આવે છે. તે એમ માનતો કે નાડી તથા શ્વાસ એ બન્નેની એક જ ક્રિયા છે. પણ તે વાત બીલકુલ અમાન્ય ગણાઇ છે. હાલ એવું મનાય છે કે હૃદયના બે સરખા ભાગ છે ને તેમની વચ્ચે મજબુત અંતર પડદો છે. ગેલન એમ માનતો કે એ પડદો ભેદી શકાય તેવો છે, તથા હવા એકમાંથી બીજા ભાગમાં જાય છે. ચામડીદ્વારા હવા શરીરમાં જાય, તે દેહને ઠંડક આપે ને હૃદય ગરમ બનાવે છે. હૃદય મગજનું, મગજ વિચારક આત્માનું ને કુલેજું સ્નેહનું સ્થાન છે એવું તે માનતો. આવી ભૂલોને લઇ ત્યારબાદ જેટલી પ્રગતિની આશા રાખી શકાય તેટલી થઇ નથી.

ઉપસંહાર ખંડ ૧ લો.

ઉપર આપણે જોયું તેમ થેલિસથી ગેલન લગીના વખતમાં આશરે ત્રીશ પેઢી–અગર આઠસેંહ ૮૦૦ વર્ષમાં વિજ્ઞાનમાં બહુ સારી પ્રગતિ થઇ. ત્યાર પછીના ૮૦૦ વર્ષમાં ખાસ નોંધ લેવા લાયક થયું નથી. વળી પાછો અગાઉના જેવો પ્રગતિમાન સમય આવ્યો. સર્વત્ર ચડતી પડતીનું ચક્ર ફરે છે એમ જ આ વાત અહીં સ્પષ્ટ બતાવે છે. ગ્રીક લોકોએ આટલી આટલી શોધ કરીઃ—

(૧) પૃથ્વી ગોળ છે. ચંદ્ર પૃથ્વી જેવો વસવા લાયક પણ ન્હાનો ગ્રહ છે. સૂર્ય બહુ મ્હોટો છે ને તેની ગતિનો ખ્યાલ પણ કંઇક અંશે આવ્યો હતો. સૂર્યમાળાની થોડી ઝાંખી થઇ ચુકી. (૨) ભૌતિક શાસ્ત્રમાં ગતિશાસ્ત્ર તથા ઉદકસ્થિતિશાસ્ત્રના પહેલા સિદ્ધાન્તની શોધ થઇ હતી. ભૂમિતિ સંપૂર્ણ થઇ હતી ને ત્રિકોણમિતિની શરૂઆત કરેલી હતી. રસાયણશાસ્ત્રમાં પૃથ્વી, જળ, વાયુ ને અગ્નિ એ ચાર મૂળતત્વો મનાતા હતા. તથા સર્વ પદાર્થો ઝીણા કણના બનેલા છે, એવી માન્યતા પ્રચલીત હતી.

(૩) વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં બહુ પ્રગતિ થઇ નહોતી થેલિસથી ગેલન સુધીના સર્વ વિદ્વાનો ગ્રીસમાં નહિ પણ એશિયા માઇનોર તથા તેની આસપાસના ભાગમાં જન્મેલ હતા, જેમાં થેલિસ, એનેક્ષિમેન્ડર, એનેક્ષિમીનિસ, હેરોક્લિટસ. પિથાગોરસ, એનેક્ષેગોરસ, સોક્રેટીસ. એરિસ્ટાર્કસ, હિપાર્કસ, ઍડોક્ષસ, ફિલૉલોસ, અને ગેલન મુખ્ય છે. લુસિપસ, ડેમોક્રિટસ ને એરિસ્ટોટલ એજીયનના ઉત્તરના ભાગમાંથી આવેલા. પિથાગોરસ, ક્ષેનોફિનીસ ઇટાલીમાં જઇ રહ્યા. પાર્મિનીડીઝ, એમ્પિડોકલીસ, ઝેનો તથા આર્કિમીડીઝ ઇટાલીના જ હતા. યુક્લિડ, એપોલોનિયસ, હેરોફિલસ,

ઇરેગાસ્ટ્રેટસ એરિસ્ટિપસ, ઇરેટોસ્થનિસ, ટેસિટસ, હેરો, રૂર્દ્ર્ંઓ તથા ટોલમી ઇજીપ્તના હતા.

ગ્રીસ અટલે યુરોપના દક્ષિણ છેડા પર ભૂમધ્ય સમુદ્રમાંથી નીકળી આવેલો દ્વિપકલ્પ. ત્યાં ઉપર જે ગ્રીસના વિદ્વાનો ગણાવ્યા તેઓ જન્મેલ નહિં; માત્ર એક પ્લેટો જ ત્યાંનો ગણી શકાય. બીજા બધા ગ્રીક મહારાજ્યની હદના ખરા. આ પરથી એટલું સ્પષ્ટ થાય છે કે એક જાતિ બીજી જાતિ સાથે લગ્ન સંબંધથી બંધાય છે ત્યારેજ તેના બાળકોમાં વિદ્યા સંપત્તિ વધે છે. ને જ્ઞાનમાં પ્રગતિ કરી શકે છે. તે સાથે એ બન્ને જાતિઓ સુધારાના જેમ ઉંચા ક્ષેત્રમાં વિહરનારી હોય તેમ સંતતિ વધુ સારી. જંગલી જાતિઓની સંતતિ જંગલી જ થાય. દા.ત. રોમન મહારાજ્યની પડતીને સમયે ઉત્તર યુરોપમાંથી આક્રમણ કરી આવેલી જંગલી જાતિના સંબંધથી જે સંતતિ થઇ તે જ્ઞાનમાં પ્રગતિ કરી શકે તેવી ન હોતી. તે જાતિઓ જ્યારે સુધરી ત્યારે જ તેઓ આગળ વધી. વળી આપણે ઉપર કહી ગયા છીએ કે ખોટા સિદ્ધાન્ત ધારી લેવાથી વહેમ વધ્યા. ગ્રીસના સંબંધમાં આ વિષય પરત્વે આપણે કહ્યું નથી તે પરથી એમ માનવાનું નથી કે તેઓ વહેમ રહિત હતા. અલબત કેટલાક મહાન તત્વવેત્તાઓ એથી મુક્ત હતા. પણ બીજામાં તો વહેમે ઘર ઘાલ્યું હતું. ગેલન જેવા દાક્તરને મૃત મનુષ્ય-દેહને કાપી તેનું નિરક્ષણ કરવા મના હતી એ શા કારણને લીધે? જીવન્ત વા મૃત દેહ પર ભૂત પિશાચ ચોકી રાખ્યા કરે છે. એવા વહેમને લીધે જ આ આજ્ઞા પ્રવર્તેલી હતી. મલ્લો કુસ્તી કરતાં મૃત્યુ પામે તો તેનું મુડદુ બહાર ખાઇમાં ફેંકાવી દેતા. પણ કોઇ વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિથી

દેહના જુદા જુદા ભાગ તપાસવા માગે તો તેની સખ્ત મનાઈ હતી, ને તેમાં અધર્મ આવી જતો. એ શું ઓછો વહેમ? આપણે વહેમના ત્રણ ચાર દાખલા આપીશું. (૧) ઇ. પૂ. ૪૭૯માં બાદશાહ ક્ષરસિઝનું લશ્કર ગ્રીક ભૂમિ પર લડવા આવ્યું. ભવિષ્વાણી એવી હતી કે જે પહેલો ઘા કરશે તે હારશે. તેથી લાંબા વખત સુધી એમને એમ લડવા માટે સૌ તૈયાર ઉભા રહ્યા. પણ ઇરાની સિપાઇ કંઇક ઓછા વહેમી તેથી પહેલો ઘા તેમના તરફથી પડયો. પ્રથમ તો ગ્રીક લોક હારતા ગયા. કેમકે ભવીવાણીમાં કહ્યું હતું કે મુરઘીના આંતરડા પહેલો ઘા કરનારને સામે બતાવવામાં આવે તો જ હારે ને ગ્રીક લશ્કરે તેમ કર્યું ત્યારે જ તેમને જીત મળી. ગ્રીસમાં આવા વહેમ ત્યાં મ્હોટા વિદ્વાનો હયાત હતા તે વારે જ ચાલતા હતા.

(૨) મહાન સિકંદર બાદશાહ ભવિષ્યવાણીના પોતાને ફાવતા અર્થ કરતો. ડેલ્ફીની જોષિણી પાસેથી પોતાની ઇચ્છા પ્રમાણે ભવિષ્યવાણી કઢાવતો. ગૉર્ડીયન ગાંઠ કાપી ઇજીપ્તમાં એમોનના દેવળમાં પોતાનું વ્યક્તિત્વ સાબીત કરી બતાવ્યું. પણ હિફેસસ નદીના કાંઠા પર થયેલ ભવીષ્યવાણી આગળ પોતાને નમતું પડયું તે તેના માણસોમાં ફેલાયલ અસંતોષ ને લીધે જ હતું. (૩) એક વેસ્પાસિયનમાં એવી શક્તિ હતી કે આંધળાને આંખ ને પાંગળાને પગ આપી શકતી એમ ઇતિહાસકાર ટેસિટસ પોતે કહે છે; તે લખે છે કે નજરો નજર જોનારે આ વાત કરી છે. તેમને જુઠું કહેવાનું શું કારણ? વળી મ્હોટા રાજાઓ પણ આજ સુધી અમુક અમુક રોગની નિવૃત્તિ તેમના હાથ ફેરવવાથી કરી શકે છે એવી માન્યતા ન ચાલતી?

એક વાર રેામન લશ્કર સામે એક જંગલી જાતિ લડવા આવી. રેામન લેાક બહુ ઘવાયા ને તાપથી અકળાયા તથા અત્યંત તૃષાથી આકુળવ્યાકુળ બન્યા. પાણી તેા બિલકુલ કંયાઇ મળે નહિં. તેથી એક ધાર્મીક ભાવનાવાળા ગૃહસ્થે અરૂણુ દેવના મંત્ર ભણી કેટલાંક ભૂત પિશાચ બેાલાવ્યા ને ખુબ વર્ષાદ વરસાવ્યેા. રેામન સિપાઇએાએ પેાતાની ઢાલ ઉંધી રાખી તેમાં પાણી ભરી પેાતે પીવા લાગ્યા તથા પેાતાના ઘેાડાને પણ પીવાડવા લાગ્યા. એ જ વખતે વિદ્યુત્ ને અગ્નિના ભભુકા પણ આકાશમાંથી ચમકતા હતા. તે રેામન લેાકને કશી ઇજા કરતા નહેાતા. પણ પેલા જંગલી લેાકને તેા બાળી ભડથાં બનાવતાં હતાં. ને વરસાદનું પાણી જાણે ઉનું તેલ પડતું હેાય તેવી વેદના તેમને કરતું હતું. આ વાતનેા અર્થ એક સત્તરમી સદીનેા વિદ્વાન એવેા કરે છે કે "આમાં કંઇ અતિશયેાક્તિ નથી રેામન લેાક ખ્રિસ્તિ હતા ને ખ્રિસ્તિએાને પ્રાર્થનાથી સર્વ કંઇ મળે છે. એટલું આ વાતેા સૂચવે છે."

ખંડ ૨ જો.

આધુનિક વિજ્ઞાનનો આદિકાળ.

આ ખંડમાં પાંચમા શતકથી લગભગ અઢારમી સદીના પહેલા પચીસ વર્ષ સુધીના સમયની આપણે વાત કરીશું. અહીં કંઇ ઇતિહાસની માફક સાલવાર બનાવો નોંધવા બેસવાનું નથી. પણ એક પછી એક શોધ કેમ થતી ગઇ તે જ વાત અહીં કરીશું. જુદા જુદા વિષયની એક સાથે પ્રગતિ થવા માંડી હતી. તેથી દરેક વિષયનું થોડું થોડું આપવા કરતાં એક વિષયની શોધ સંપૂર્ણ કર્યા પછી જ બીજો ઉપાડીશું. તેથી જ આ ખંડમાં સત્તરમી સદીમાં થયેલા કોપરનિકસ ને ગેલેલિયોની ખગોળમાં થયેલી શોધો એક સાથે આપી પછી પંદરમી તથા સોળમી સદીમાં થયેલી શારિરીક વિદ્યાની પ્રગતિની વાત કરી છે. આથી વાંચકને પણ દરેક વિષયનો વિકાસ ધીમે ધીમે કેમ થયો તે તપાસવું સહેલું થઇ પડશે ને તેથી આ પછીના ખંડમાં પણ એજ ક્રમ જાળવી રાખ્યો છે. આ ખંડમાં ઘણા ખરા સ્થાપિત થયેલા મહાન સિદ્ધાન્તો આવી જાય છે. દા.ત સૂર્યમાળા સંબંધી કોપરનિકસનો સિદ્ધાન્ત, ગ્રહોની ગતિનો સત્ય માન્ય સિદ્ધાન્ત, ગ્રહોની ગતિના નિયમના સિદ્ધાન્ત, રૂધિરની નાડીઓમાં સતત ગતિ છે તેનો સિદ્ધાન્ત, તથા ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાન્ત, વિદ્યુતના ગુણ સંબંધીની ફ્રેન્કલીનની શોધ તથા વનસ્પતિ ને પ્રાણીયોના લીનીના યોગ્ય વિભાગ એ સર્વ પણ આ ખંડમાં જ વર્ણવ્યું છે.

પ્રકરણ ૧ લું.

મધ્ય કાળનું વિજ્ઞાન.

આદિ કાળ તથા મધ્યકાળ એવા બે વિભાગ અહીં પાડયા છે. જુના કાળમાં મહાન વિચારકો ઉત્પન્ન થયા; જ્યારે મધ્ય કાળમાં લગભગ કોઇ થયું જ નથી. તેનું કારણ શું? એમ જણાય છે કે આ સુધારાની શરૂઆત વેળા ત્યાં ઉત્તર યુરોપમાંથી જંગલી જાતિઓનું આક્રમણ થયું ને તે જાતિઓ સુધરેલી જાતિઓ સાથે લગ્ન સંબંધથી જોડાતાં સંતતિ બુદ્ધિમંદ થઇ. જો એ બન્ને સુધરેલી જાતિઓનું આ લગ્ન થયું હત તો પ્રજા ભારે બુદ્ધિમત્તી થાત. પણ હવે તો એ સંતતિ પર ખૂબ સંસ્કાર નખાય ત્યારે અમુક પેઢી બાદ સ્વતઃ શોધ કરી શકે તેટલી બુદ્ધિમત્તી પ્રજા ફરીને ઉત્પન્ન થાય. ન્યૂટન લખે છે કે "મ્હેં જે જે શોધ કરી છે તે પર સતત ચિંત્વન કર્યેથી જ હું આ ફળ મેળવી શકયો છું." અને સંકર પ્રજા માટે આ વાત સત્ય જ છે. મધ્યકાળમાં પણ કોઇ વિષય પર કોઇએ સતત ચિંતન કર્યું હત તો તે પણ કંઇક પ્રગતિ કરી શકત પણ વાત જ ત્યાં હતી કે તેવું કરે જ કોણ? ધર્મના બંધનોએ લોકોને એવા જકડીને બાંધી દીધા હતા કે ધાર્મિક પુસ્તકોમાં આંકેલ હદ કોઇ ઓળંગી જ શકે નહિં. ધર્મગુરૂના વાકય એજ મ્હોટી ઇશ્વરી આજ્ઞા એવું તેઓ માનતા થયા હતા. એક લેખક કહે છે કે ઇસ્વી પ૨૪ થી ઇસ્વી ૧૩૩૧ લગીમાં એવો એક પણ વિદ્વાન થયો નથી કે જે ધર્મગુરૂ ન હોય. ઇજીપ્તમાં પણ પ્રથમ એ જ સ્થિતિ હતી. પણ ગ્રીસ તથા રોમના વૈજ્ઞાનિકો જ શિક્ષકો તથા વૈદ્યો જ હતા. અરબસ્તાનમાં પણ વિદ્વાનો એટલા વૈદ્યો જ હતા. તેથી એમ કહી શકાય કે વૈદ્યો કાર્યાત્મક હોય

છે. ધર્મગુરૂઓ કાર્યાત્મક ભાવથી વેગળા રહે છે; દૈવી વાતોમાં શ્રદ્ધા ધરાવે છે; કુદરતી બનાવો સર્વ તુચ્છકારી કાઢે છે. તેઓનો વિશ્વાસ દૈવી અસંભવીત વાતોમાં બંધાઇ ગયો હોય છે. નૈસર્ગિક નિયમોને બદલે પયગંબરોના પરાક્રમ ને પયગંબરોના વચનામૃત તેમને લખવા સુઝે છે. તેઓના વાદવિવાદના વિષય 'સોયના નાકા જેટલી જગ્યામાં કેટલા પયગંબર ઉભા રહી શકે?' 'ઇસુ તે પ્રભુનો અવતાર કે કેમ?' એવા જ હોય છે. એવા માણસો પાસેથી સત્ય વૈજ્ઞાનિક વાતોની શી આશા રાખી શકાય? તેમાં કોઇ વીરલા નરોએ કોઇ કોઇ વિષયની શોધમાં ભાગ લીધો છે. પણ તેમની યોગ્ય જ કિંમત આંકવી જોઇએ. પ્રથમ તો પશ્ચિમ યૂરોપની એ વેળા આર્થિક સ્થિતિ તપાસવી જોઇએ. એ વેળા પશ્ચિમના સુધારાનું મધ્યબિંદુ ગણાતું ઇટાલી નિર્ધન બની ગયું હતું. તેથી સહિત્ય વા વિજ્ઞાનના વિષયમાં ધનની સહાયતા કોઇ તરફથી મળતી નહોતી મ્હોટા પુસ્તકાલયો કે મ્હોટી પાઠશાળાઓ ઉગતી પ્રજાના ઉત્તેજનાર્થે કયાંઇ ન હોતી. તદુપરાંત પુસ્તકો મેળવવાનું બહુ જ દુર્ઘટ હતું. આ બાબતની ખરી કિંમત તો ત્યારેજ આંકી શકાય કે માનો કે સઘળાં જુના પુસ્તકોનો નાશ થયો છે ને નવું પુસ્તક એક પણ બહાર પડતું નથી તો આપણી સ્થિતિ કેવી થઈ જાય! મધ્યકાળમાં યુરોપની એ જ સ્થિતિ હતી. એ પહેલાના કાળમાં તો પુસ્તકો બનાવી તેનો પ્રચાર બહુ કરી દેવામાં આવતો. પુસ્તકો લખવાનો એક રોજગાર થયો હતો વિદ્વાન ગુલામો પાસે ગ્રીક તથા લાટીન ભાષાના પુસ્તકો લખાવી લખાવી પ્રકાશકો બહાર પાડતા. યુરોપીય લોકોને પુસ્તકો સાચવી રાખતા આવડતું નથી; ને તેથી જ ઘણાક જુના

કાળના પુસ્તકો બહુ પ્રમાણમાં હાલ માલમ પડતા નથી. હર્ક્યુલેનિયમ શહેરમાં દટાઇ ગયેલા એક પુસ્તકાલયના સેંકડો જુના પુસ્તકો હાથ લાગ્યા છે. જે ઘણાખરા તત્વજ્ઞાનના જ છે. જે જે પુસ્તકો હાથ લાગ્યા છે તેમાંથી ભાગ્યે જ કોઈ દસમા શતકથી જુનું હશે. છાપકળાની શરૂઆત પહેલાં પુસ્તકો ઘણી મુસીબતે તથા ઘણા કાળ પછી પ્રસિદ્ધ થતાં. રોજ રોજ થોડાં થોડાં પાનાં લખી શકાય તેથી એક મ્હોટું પુસ્તક લખતાં ઘણા મહીના બલકે કેટલાંક વર્ષો લાગતા, અને એક આખા શતકમાં સો પુસ્તકો પ્રગટ કરનાર તો બહુ મ્હોટો લેખાતો. જુના કાળમાં લેખકો પણ ઘણા ઉદ્ભતા. તેથી પોતાના પુસ્તકની થોડી પ્રતોથી જ તેમને સંતોષ માનવો પડતો. વળી કોઇક અપવાદ સિવાય એક પણ પુસ્તકને બીજી આવૃત્તિ રૂપે લખાવાનો પ્રસંગ જ પ્રાપ્ત થતો નહિં. ઘણાક લોકપ્રિય પુસ્તકોની પણ એજ સ્થિતિ હતી; તેથી કેટલાંક પુસ્તકો તો થોડા વર્ષો બાદ મળી પણ શકતા ન હોતા. આવા સેંકડો પુસ્તકો મધ્યકાળની સાહિત્ય પ્રતિની અપ્રીતિને લઇ નાશ પામ્યાંછે. તેમાં પણ ખાસ કરી ધાર્મિક ભાવનાને લઇ વિજ્ઞાનના પુસ્તકોનો બહુ નાશ થયો. માત્ર અરેબિક તથા આર્મિનીયન ભાષામાં આવા પુસ્તકોના જે ભાષાન્તરો થયા હતા તે જળવાઈ રહ્યા, અને એ જ પુસ્તકોના તરજુમા ફરીને નવે રૂપે યુરોપમાં દાખલ થયા. રોમન મહારાજ્યનો વિસ્તાર બિઝાન્ટિયન લગી થયો હતો, ને ત્યાં ગ્રીસના કેટલાક વિદ્વાનો રહેતા હતા. જેઓએ આ પુસ્તકો સંગ્રહી રાખ્યા હતા. તેમના પર આરબ લોકોનું આક્રમણ થતાં તેઓને એ પુસ્તકો હાથ લાગ્યાં ને આરબ વિદ્વાનોએ તેના અનુવાદ કર્યા. એવી પ્રસિદ્ધ વાર્તા છે કે આરબ લોકોએ

જ્યારે ઇજીપ્ત પર આક્રમણ કર્યું તે વારે અલેકઝાંડ્રિયાનું પુસ્તકાલય બાળી મુક્યું. પણ તે તદ્દન અસત્ય છે. મુસલમાનો ત્યાં આવ્યા અગાઉ જ એ પુસ્તકો લુંટાઇ ગયા હતા. કેટલાકનું તો એમ માનવું છે કે એ નીચ કૃત્ય મુસલમાનોનું નહિ પણ અંધ ભક્ત ખ્રિસ્તિઓનું છે. કેમકે ઇસુના વચન ઉપરાંત અગર તો તેનાથી વિરૂદ્ધ વાતોવાળા પુસ્તકો ક્યાંઇ રહેવા જ ન જોઇએ. એવા ધાર્મિક ખોટા ઝનુનને લઇ તેઓએ જ તેનો નાશ કર્યો છે. આરબ લોકોએ તો તેમાંથી જેટલા પુસ્તકો હાથ લાગ્યાં તેટલાં સંભાળપૂર્વક સાચવી રાખ્યાં છે. કેમકે વિજ્ઞાનના વિષયમાં સ્વતઃ શોધ કરવાનો તેમને બહુ શોખ હતો. તેમને પ્રતાપે જુના કાળના વિદ્વાનોના પુસ્તકો હઝાર વર્ષે ફરી ફરીને મેળવવા આપણે ભાગ્યશાળી થયા છીએ. એ ગાળામાં તેઓએ બહુ પ્રવૃત્તિ તો કરી નથી છતાં તેની થોડીક નોંધ લેવી અગત્યની છે.

આરબ લોકનું મધ્યકાળનું વિજ્ઞાન

મહંમદના અનુયાયીઓએ પાશ્ચાત્ય લોકોના વિચાર એકદમ ઉપાડી લીધા. ને ગ્રીસ તથા ઇજીપ્તના સંબંધમાં આવતાં જ વિદ્યાદેવીના મશાલચી બની ગયા. તેમનામાં શોધક શક્તિ પણ હતી, તે સાથે પૌર્વાત્ય જુની વાતોને વળગી રહેવાની પણ વૃત્તિ હતી. ગ્રીક પાસેથી તેઓને જે કંઇ મળ્યું તે છેવટનું શ્રેષ્ટ નથી એમ તેઓ માનતા. ખગોળ, ગણિત ને વૈદક એ ત્રણ વિદ્યા જ આ લોકના શોખના મુખ્ય વિષય હતા. એ તો સૌ કોઇ જાણતા જ હશે કે અંકગણિતનું મૂળ જ્ઞાન તેઓ તરફથી પશ્ચિમમાં ઉતરેલું છે. એ આંકડાથી ગણિતમાં કેટલી બધી સરળતા થઇ છે તેની તો માત્ર કલ્પના જ થઇ શકે! પણ આરબ લોક મુક્ત કંઠે

કહે છે કે એ અમારી શોધનું ફળ નથી, એ તો અમે હિંદુઓ પાસેથી મેળવ્યું છે. અને ખરૂં છે કે હિંદુઓના મૂળાક્ષર પરથી જ તેનું લેખન થાય છે. દશાંશ રીતિ અનુસાર પ્રથમ અંક લેખન હિંદુઓનું જ છે. એ અરબસ્તાનમાં કેમ આવ્યું તે જાણી શકાતું નથી. પણ જો એ આરબ લોકની શોધ હોય તો તેઓને ઘણા ઘણા ધન્યવાદ આપવા ઘટે છે. ગણિતમાં બીજો સુધારો તેઓએ ત્રિકોણમિતિમાં કર્યો છે. આરબોની કાર્યાત્મક શકિતનો બીજો દાખલો પૃથ્વિનું માપ લેવાનો છે. અક્ષાંશની શોધ કરી તેઓએ આ કઠીન કાર્ય પાર પાડયું છે. પ્રથમ મેસોપોટેમીયાના એક સપાટ મેદાનમાં બે ત્રણ જણ દક્ષિણમાં ને બીજા બે ત્રણ બરાબર ઉત-રમાં ગયા; ને એક અક્ષાંશના ૫૬ માઇલ ઉત્તરમાં ને ૫૬ૢ માઇલ દક્ષિણમાં છે, એમ શોધી કાઢયું. એક માઇલનું કેટલું અંતર ગણ્યું તે જણાતું નથી. પણ આ પરથી તેઓ એટલું જોઇ શકયા કે પૃથ્વિ ગોળાકારમાં પુરી દડા જેવો નથી. આ શોધ ખલીફ હરૂન–અલ રશિદના પુત્ર અબ્દલ્લા અલ મામુનના વખતમાં થઇ છે. એ સમયમાં વખત માપવાનું એક ઘડીયાળ એક યુરોપીય મિત્ર રાજાને તેણે મોકલ્યું હતું. તે પરથી તે લોકો કેટલા કાર્યાત્મક શકિતવાળા હશે તે જોઇ શકાય છે.

આરબ ખગોળવેત્તા મહમદ અલ–બયનિ, જે બાટનમાં જન્મેલો ને ત્યાં ઇસ્વી ૮૫૦થી ૯૨૯ સુધી હતો, તેણે સૂર્ય એક જ સ્થળ પર સ્થીર રહ્યો છે કે ધીમે ધીમે પોતાનું સ્થાન બદલે છે તેની શોધ કરી છે. ટાલમીનો એ વિદ્યાર્થી હતો. એ જ શોધના અનુસંધા-નમાં અગ્યારમી સદીમાં થયેલા આરબ ખગોળવેત્તા આઝાયલે વિશેષ નિરીક્ષણ કર્યું છે. ઇસ્વી. ૯૭૫માં મહંમદ અબુલ વફાએ

આઉઝડાનીએ ચંદ્રની ગતિની અસામ્યતા બાબત બગદાદમાં રહી નિરીક્ષણ કરેલું. તે સબંધી સંપૂર્ણ શોધ ત્યારબાદ છસેંહ વર્ષે ટાઇકો બ્રાહીએ કરી. નવમી તથા દસમી સદીમાં સ્પેનનું આરબ નગર કોર્ડોવા વિદ્યાનું ધામ હતું. ત્યાં ગણિત તથા ખગોળવિદ્યાની એક પાઠશાળા તથા મ્હોટું પુસ્તકાલય હતું. ગ્રેનેડા ટોલીડો ને સાલામાન્કા વિદ્યાના પંકાતા ક્ષેત્ર સ્પેનમાં આરબ આધિપત્ય નીચે હતા. એ વખતે જ આલ્માજેસ્ટનું ભાષાન્તર લેટીનમાં થયું. તે વેળા વિદ્યાર્થીઓ પણ અરબ ભાષાનો અભ્યાસ કરી તેમાં પ્રવીણ થતા. ભૌતિક વિદ્યામાં આરબ વૈજ્ઞાનિક અલ્હાઝેન બહુ કુશળ હતો. તેનું એક પુસ્તક ઇસ્વી ૧૧૦૦માં બહુ પ્રખ્યાતિ પામ્યું હતું. ઘણું કરી તેણે પ્રકાશ તથા ચક્ષુ સંબંધી સારી શોધ કરી છે. આંખનો અભ્યાસ કરી જુદા જુદા ભાગના જે નામ તેણે આપ્યા છે તે જ આજ લગી એમ ને એમ ચાલ્યાં આવે છે. પ્રકાશના પરાવર્તનનો તેણે બહુ સારો અભ્યાસ કર્યો હતો ને સંધ્યા તથા વાતાવરણ કયાં સુધી પથરાયલું છે તે વિષયો આ પરથી સમજાવ્યા છે. સૂર્ય આથમ્યા પછી ક્ષિતિજમાં જે ચળકાટ રહે છે તે વાતાવરણને લઇ આથમતાં સૂર્ય કિરણોને લીધે છે એમ એ વિદ્વાને કહ્યું છે. તે પરથી હવા–વાતાવરણનું પડ પૃથ્વિ પર કેટલું જાડું છે તેની તેણે શોધ કરી છે. આમાં મુખ્ય બે વાત છે. એકતો એ કે કોઇ પણ સપાટી પર થયેલો મુખ્ય ખુણો તે પ્રત્યાવર્તવનના ખુણા જેવડો છે, ને બીજું એ કે જયાં સુધી સૂર્ય ક્ષિતિજથી ૧૯ અંશ નીચે હોય ત્યાં સુધી એ દેખાયા કરે છે. એ પરથી આ શોધ તે કરી શકયો.

ભૌતિક ક્ષેત્ર પરથી રસાયનીક વિષય પર જઇએ તો તેમાં

પણ ગેબેર નામના એક આરબ વિદ્વાને જુદા જુદા તેજાબ સબંધી અખતરા કર્યા હતા. તેજાબમાં પ્રથમ એક 'એસીટીક' જ જાણવામાં હતો. ગંધકનો, સુરોખારનો તથા મીઠાના તેજાબની આ વિદ્વાને શોધ કરી છે બીજા પણ કેટલાક રસાયણ વિદ્યામાં ઉપયોગી સાહિત્ય તેણે શોધી કાઢયાં. પારાનો રાતો ઓક્ષાઇડ એ એક ક્ષાર છે એમ પ્રથમ તેણે જ કહ્યું હતું. તેમજ ગંધકવાળા કેટલાક દ્રવ્યોનું પણ તેણેજ નિરીક્ષણ કર્યું હતું.

આરબ લોકનું વૈદક

શરીર રચના સબંધીની શોધ તેઓની ઝાઝી નથી. પણ સર્વ આધાર દવા પર જ રહેતો. મનુષ્ય શરીર કાપી તપાસવું એ વાત તરફ તે લોકો પણ તિરસ્કારથી જોતા. છતાં વાંચવા કરતાં નિરીક્ષણથી જ્ઞાન વધુ સારૂં મળે એમ તેઓ ગણતા. હકીમ અબ્દલ-લતિફે વીસ હઝાર કરતાં વધુ હાડપિંજરનો અભ્યાસ કરેલો ને નીચલા જડબાનું એક જ હાડકું છે એમ પ્રથમ તેણે જ કહેલું. તેણે શરીર રચના પર એક સ્વતંત્ર પુસ્તક લખવા ધાર્યું હતું. આરબ લોકોએ ગંધીયાણું તથા દવા બનાવવાના કારખાના સ્થાપ્યાં હતાં, આમાંની કેટલીક દવા પોતાની શોધની તથા બીજી પારકી–હિંદુઓ વગેરેની હતી. સોનામુખી, વચ્છનાગ, રેવિંચિની, કપુર ને પારો એ હિંદુઓ પાસેથી મળેલાં લાગે છે. દવામાં દારૂનો ઉપયોગ પ્રથમ આ લોકોએજ દાખલ કર્યો.

મધ્ય કાલીન યુરોપમાં આરબી વિજ્ઞાન તથા તેના પુસ્તકો બહુ ઉંચી પ્રતિના ગણવામાં આવતાં. પણ તે ગ્રીક પુસ્તકોના ભાષાન્તર હોય તેમ મનાય છે, તેમાં આરબ લોકોએ પણ ઉમેરો કર્યો છે. જે વખત યુરોપના બાદશાહ વિદ્વાનો તરફ નિરાદર

બતાવતા તે વેળા ખલીફો ને વઝીરો વૈદ્યો તથા તત્વચિંતકોને ઉત્તેજન આપતા હતા.; અને શાળાઓ, પુસ્તકાલયો તથા દવાખાના બંધાવતા હતા. પ્રથમના પ્રખ્યાત હકીમ હાર્ટેસબન કલાડાએ સાતમી સદીમાં ગોન્ડીસપુરની શાળામાં અભ્યાસ કર્યો હતો. તે ખ્રિસ્તિ હતો છતાં તેને રાજવૈદ્ય તરીકે રાખ્યો હતો, અબુબક્કરના સમયમાં પણ તે જ રાજવૈદ્ય હતો. આ પરથી સાબીત થાય છે કે વૈદકની બાબતમાં ધાર્મિક ભાવ જોવામાં ન આવતો; તે બાબતમાં ઉદાર હૃદયથી તેઓ જોતા; ને વહેમને સ્થાન ન હોતું. નાસ્તિક ગણાતા આરબ પણ જો તત્વજ્ઞાનમાં, કાયદામાં, ન્યાયમાં, ગણિતમાં ને વૈદકમાં હોંશીયાર હોય તો સુખેથી ધંધો કરવા તેને છૂટ હતી. તેથી જ ખલીફે ખ્રિસ્તિ દાકતર પોતાની પાસે રાખેલો. મહમદ પોતે પણ વૈદક સારૂં જાણતા ને તેથી પ્રાર્થના કે મંત્ર કરતાં દવા કરી દરદીઓને સાંજા કરવાનું કહેતા. હકીમો પણ બહુ મ્હોટા મ્હોટા થયા. પહેલો હકીમ (૮૦૯ થી ૮૭૩ સુધી) એક ખ્રિસ્તિ બગદાદનો આરબ હોનૈન બેન આઇઝેક કરીને હતો. તેણે હિપોક્રેટસના પુસ્તકોનું ભાષાન્તર કર્યું છે. તે ગેલનની રીતિ અનુસાર ચિકિત્સા કરતો. બીજો હકીમ (૮૫૦થી ૯૨૩ સુધી) ટાગીઝ કરીને થયો; તેણે હોનૈનનું કામ ઉપાડી લીધું. તે તત્વચિંતક તથા સારો ગવૈયો પણ હતો. રસાયનિક પદાર્થોનો વિશેષ ઉપયોગ કરનાર એ હકીમ પહેલો જ હતો. શીળીની પરિક્ષા કરનાર પણ એ જ હતો. એ વેળાએ એક હાલી અબાસ કરીને વૈદરાજે વૈદાનું મ્હોટું પુસ્તક—રાજવૈદું કરીને લખ્યું છે. પણ એ સૌ કરતા આરબ હકીમોના રાજા ગણાતા તેવા એવિસેના નામે (૯૮૦થી ૧૦૩૭) હકીમ થયો. એ અત્યંત બુદ્ધિમાન ને ચાલાક

હતો. એ કોઇ વાર અમીરનો મીજમાન બનતો તો વળી કોઈ વાર કોઇ ગાંધીની દુકાનના એક ખુણામાં છાનોમાનો બેસી જતો. છતાં તે કાયમ પુસ્તકો લખ્યા કરતો. જ્યારે પોતા પર અમીરની પ્રીતિ હોય ત્યારે રાજદરબારમાં આનંદ ઉડાવતો ને કોઇ વૈર-ભાવવાળા અમીર સત્તાધીશ હોય તો છાનોમાનો સંતાઇ રહેતો. પણ કાયમ પુસ્તકો તેણે લખ્યાં જ કર્યાં છે. તેથી ગ્રીક વૈદકનું જ્ઞાન તથા તે સાથે પોતે કરેલું નિરીક્ષણ જળવાયું છે તેના જ પ્રતાપે મધ્યકાળમાં પણ અવિચ્છિન્ન આ વિદ્યા જળવાઇ રહી. આરબ મહારાજ્યના પૂર્વ ભાગમાં વૈદક જ્ઞાન આવી સારી સ્થિતિમાં હતું એમ નહિં પણ ખલીફાતના પશ્ચિમ ભાગમાં પણ કોર્ડોવા કેટલાક મ્હોટા હકીમોનું મુખ્ય સ્થાન બની રહ્યું હતું. વાઢકાપ પર સચિત્ર પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરનાર આલ્બુકેસિસ ત્યાં જ રહેતો. ત્યાર બાદ એવેન્ઝોર હકીમ પણ ત્યાં જ થયો. ખસ શાથી થાય છે, તેના કારણો તેણે શોધી આપ્યા. તેનો શિષ્ય અવરોઝ સ્પેનનો છેલ્લો આરબ હકીમ ૧૧૯૮માં થયો. તેણે આ વિદ્યામાં વહેમ અસ્થાને છે એમ સાબિત કરવા પ્રયત્ન કર્યો હતો. પણ ઝનુની મુસલમાનોએ તેને ઉતારી પાડયો ને યાહુદીઓના એક ગામડામાં તેને દેશવટો આપી કાઢી મુકયો.

આરબ દવાખાના.

પ્રથમ જાહેર દવાખાના બંધાવવાનું માન ખ્રિસ્તી લોકોને છે. પણ તે શુભ જનસેવા ઉઠાવી લેનાર પૂર્વ તેમજ પશ્ચિમમાં મુસલમાનો થયા. આઠમી સદીથી જ તેઓએ આ કામ આરંભેલું પણ દસમી સદીમાં તો એ ઉંચી સ્થિતિએ પહોંચ્યું. માસિક ત્રણસેંહ સોનામહોર જ્યાં ખર્ચાતી તેવું દવાખાનું સિડેલબીબીએ કરવી.

૯૧૮માં ખોલ્યું. ત્યાર બાદ થોડાં વર્ષોમાં બીજા ઘણા દવાખાના સ્થપાયાં. તે ઇસ્વી ૯૭૭માં અમીર અદાદ અદૌલ્લાએ ૨૪ દાકતર સાથનું એક જબરૂં દવાખાનું ખોલ્યું. આ દવાખાનું બંધાવવા સારૂ કઇ જગ્યા પસંદ કરવી એ માટે તેણે ગામમાં ઘણેક ઠેકાણે માંસના ટુકડા લટકાવી દીધા, ને જે સ્થળ પર એ ઓછું કોહી ગયું ત્યાં દવાખાનું બાંધ્યું. ખ્રિસ્તિ લોક પર જીત ઇસ્વી ૧૧૬૦માં મળી તે પ્રસંગની યાદમાં નુરૂદીને દમાસ્કસમાં એક મ્હોટું દવાખાનું બંધાવ્યું. ત્યાં શિક્ષણ આપવાની પણ ગોઠવણ કરી હતી. પૈસા ખર્ચવામાં તેઓ પાછી પાની કરતા નહિં. ત્યાર બાદ કેરોમાં મનસુરીએ દવાખાનું બંધાવ્યું તે એથી પણ મ્હોટું હતું. કેમકે સુલ્તાન દમાસ્કસના દવાખાનામાં દવા કરાવી સાજો થયેલા તેથી એ કરતાં પણ મ્હોટું દવાખાનું તેણે કેરોમાં બંધાવ્યું. એક જ વર્ષમાં ૧૨૮૩-૮૪માં એ ઇસ્પીતાલ બંધાવી તૈયાર કરી. એકદમ કામ ઉપાડયું ને એવો હુકમ કરવામાં આવ્યો કે જે કોઇ નગરજન એ રસ્તેથી જતો હોય તે દરેકને ત્યાં બે ઘડી કામ કરવું. તેથી ગમે તેવો અમીર કે ભિખારી ત્યાંથી જતો હોય તેને બે ઘડી ત્યાં કામ કરવું જ પડતું. તેથી તો ઘણાક માણસોએ ત્યાંથી નીકળવું બંધ કરી દીધું હતું. છતાં એ પવિત્ર કાર્ય જલદીથી પુરૂં થયું. ત્યાં ચાર મ્હોટા ચોક ને દરેકમાં ફુવારા ગોઠવ્યા હતા. જુદા જુદા રોગ સારૂ વિભાગ પાડી દીધા હતા ને હાલની માફક બહારના દર્દીને દવા અપાતી. વાર્ષિક ખર્ચને સારૂ સવા લાખ સોનામહોર મળતી. ખાસ ધ્યાન ખેંચે એવું ત્યાં એક સ્થળ હતું, જ્યાં રાત ને દહાડો સારા સારા ગવૈયા આનંદથી ગાન તાન જ કરતા; બીજે સ્થળે વાર્તા કહેનાર રસથી વાર્તા જ કહ્યા કરતા;

જેથી ઘણાક દર્દીનાં મન આનંદમાં રહેતાં, ને રોગ પણ તેમ ને જલદીથી મટી જતા. જે લોકો ધાર્મિક ભાવવાળા હોય તેમની પાસે મૌલવીઓ કુરાન વાંચતા .ને દરેક દર્દી સાજો થઇ બહાર જાય ત્યારે થોડીક સોના મહોર તેને આપવામાં આવતી કે જેથી ત્યાંથી બહાર જઇ તુરત જ શારીરીક મહેનતમાં જોડાવું ન પડે." આ વર્ણન સાથે એટલું જણાવવું જોઇએ કે આ સર્વ વર્ણન મુસલમાન ગ્રંથકર્તાઓ પાસેથી મળ્યું છે. તેમાં અતિશયોકિત ઘણી હશે. છતાં એટલું ખરૂં કે પાશ્ચિત્ય યૂરોપમાંના કોઇ પણ દવાખાના કરતાં આ આરબ દવાખાના ઘણા વિશાળ ને શ્રેષ્ઠ હતાં એમ સૌ કોઇએ કબુલ કરવું પડે છે. તે તરફના દવાખાના ઘણાખરા ખ્રિસ્તી સાધુઓની દેખરેખ નીચે હતા.

મધ્યકાળમાં મુસલમાનોનું વૈદક વિજ્ઞાન ખ્રિસ્તીઓ કરતાં ઘણું ઉચ્ચ પ્રતિનું હતું. છતાં ઇસ્વી ૧૦૦૦ની આસપાસ નેપલ્સ પાસે સાલેનોમાં એક વૈદક પાઠશાળા સ્થપાઇ જે અગ્યાર, બાર તથા તેરમી સદી સુધી સારી ગણાતી. અરબ વૈદું તેઓએ પણ સ્વીકાર્યું ને એજ દવાનો ઉપયોગ પશ્ચિમ યૂરોપમાં તે લોકોએ કરવા માંડયો. એ શાળા આથી કંઇ પ્રખ્યાતિ પામી નથી પણ ત્યાં દર્દીઓની સારવાર માટે સ્ત્રીઓ પ્રથમ કામે લગાડવામાં આવી હતી. ટ્રોટુલા કરીને ૧૧મી સદીમાં એક સ્ત્રી દાક્તર બહુ મ્હોટી થઇ. તેણીએ સ્ત્રીઓના રોગ પર એક સારૂં પુસ્તક લખ્યું છે. જે તે વખતે બહુ પ્રખ્યાતિ પામ્યું હતું. રોગપર સારવારનુ કામ તે બહુ ઉત્તમ જાણતી. પણ તેણીના કહેવાતા પુસ્તક કયાં છે તે કહેવુ મુશ્કેલ છે. ઘણાનું તો એમ પણ માનવું છે કે 'ટ્રોટુલા' એ એક પુસ્તકનું નામ છે તે ગમે તે હોય પણ એટલું સાચું કે આરબ

લોકોના વખતમાં ખ્રિસ્તિઓની માફક સ્ત્રીઓને સારવાર માટે દવાખાનામાં રોકવામાં આવતી હતી.

પ્રકરણ ૨જું
પશ્ચિમનું મધ્ય કાળનું વિજ્ઞાન

આપણે અગાઉ કહ્યું તેમ આ સમયમાં એવી મ્હોટી સ્વતંત્ર શોધ એક પણ થઇ નથી. બિઝેન્ટિયમમાં વૈદકના ક્ષેત્રમાં નોંધ લેવા સરખી એક બે શોધ થઇ છે. ઍસ્યસ ને પોલ એ બે વૈદ્યો ત્યાં થઇ ગયા. ઍસ્યસે મરડો તથા મોઢું આવી જાય છે તે રોગનુ પ્રથમજ અવલોકન કર્યું. પોલ વઢાડકાપમાં બહુ હોંશીયાર હતો. તેની તે વખતે દાખલ કરેલી રીતિઓમાં હાલ પણ બહુજ થોડા ફેરફાર થયા છે. એ છેલ્લો વેલો જ મહાન દાકતર ત્યાં થઇ ગયો. એ વેળા બિઝેન્ટિયમમાં વહેમના વાદળ એવાં જામી ગયાં હતાં કે સર્વ વિદ્યાઓ પર અંધકાર છવાઇ ગયલો લાગતો. વૈદક પણ વહેમથી છલમલી રહ્યું હતું. આરબ લોકના વૈદકે તેનું સ્થાન લીધું.

તેરમી સદીનું વૈદક

થોડે થોડે વહેમનાં વાદળ તેરમી સદીમાં ખસવા લાગ્યાં. તેનું કારણ એવું બનેલ કે મ્હોટા ચેપી રોગ એ સમયમાં સર્વત્ર ફેલાયા. તેથી વૈદક પ્રતિનો ખરો ભાવ ત્યાં પ્રગટી નીકળ્યો. અગાઉ ગેલન જેવા મહાન નરવીર થઇ ગયેલ તેનાં પુસ્તકો પ્રતિ સમાજનુ ધ્યાન દોરાયું. પણ તે પુસ્તકોમાં આવા ચેપી રોગો એ કાળમાં નહિ ચાલતા હોવાથી કશો ઇલાજ લખેલ હાથ લાગ્યો નહિ. લોકો બાધા રાખતા ને પ્રાર્થના કરતા પણ તેથી કંઇ દી

વળ્યો નહિ. હઝારો ને લાખો માણુસો આવા રોગથી મરણ શરણ થઇ જતા તેઓએ જોયા. તેવા રોગ પણ મહીનાઓ અગર વર્ષો લગી એમ ને એમ ચાલતા. અને ધાર્મિક માણુસો દરેક પળે પ્રાર્થના કરતા હતા છતાં એ રોગ તો અટકતા જ નહિં; જ્યારે ખાનપાન તથ શરીરની સ્વચ્છતા રાખવાથી અનેક માણુસો બચી જતા હતા. આ પરથી વૈદ્યોને પણ ભાન થયલું કે રોગ તે કોઇ દૈવીશકિતના કોપનું પરિણામ નથી પણ એક કુદરતી બનાવ છે, જે કુદરતી ઉપાયોથી મટી જાય છે.

તેથી આ તેરમા સૈકાથી જ વૈદક તરફ લોકોનો ખરો ભાવ પ્રગટ થયો. એ સૈકામા આર્નોલ્ડ તથા પીટર એ બે પ્રખ્યાત વૈદ્યો થયા. આ ગૃહસ્થોએ ઉપરની સત્ય વાત જાહેર કરી તે સારૂ તેમને બહુ બહુ દુઃખ દેવામાં આવ્યું. પોપની સ્વર્ગના દ્વારપાળને લખી આપેલી ચીઠીયો કશા કામની નથી અને એ ધર્મઠગોને પૈસા આપવા કરતાં નિર્ધન તથા અપંગને દાન કરવું તે હઝાર દરજ્જે શ્રેષ્ઠ છે એમ પ્રગટ રીતે કહેવા સારૂ આર્નોલ્ડને ફાંસીની સજા થયલી. પણ તેમાંથી એ નાસી છુટયો ને એક વહાણુમાં બેસી જતો હતો ત્યાં એ વહાણ ડુબી જવાથી તે મૃત્યુ પામ્યો. તેણે રસાયણનો ખાસ અભ્યાસ કર્યો હતો. હિપોક્રેટસ તથા ગેલનનાં સિદ્ધાન્ત ફરી સ્થાપનાર એ હતો. તેણે વર્ષો લગી જીવનનું અમૃત શોધવા પ્રયત્ન કરેલો. આરબ લોકોએ એ આસવની શોધ યુરોપમાં બહાર પાડી. તે આસવને જ અમૃત તરીકે તેણે જાણેલો. પણ પછીથી એ ભૂલ તે જોઇ શકયો. દવામાં દારૂનો એ બહુ ઉપયોગ કરતો. વળી કોઇ દરદીના શરીર પર વહાઢકાપ કરવાનું હોય તે વારે પ્રથમ તેને મુર્છાગત કરવા સારૂ દવાની શોધ તેણે જ કરેલી છે.

જેમાં અફીણુ સાથે એક બે વસ્તુ મીલાવી દર્દીનાં નાક પાસે ક્લોરો-ફૉર્મની માફક એ ધરતો. પણ આમાં સખ્ત ઝેરી વસ્તુઓ આવતી હોવાથી દરદી કેટલીક વાર એ વહાડ કાપમાંથી ઉઠવા જ પામતો નહિં. તેથી એ રીતિ સર્વત્ર ધીક્કારી કાઢવામાં આવતી. પિટર એ પેડુઆ યુનીવર્સીટિનો પહેલો જ મહાન નર થયો. તેનું મૃત્યુ પણ આર્નોલ્ડની જેમ જ થાત. પણ જે દહાડે તેને ફાંસી આપવાની હતી તેને આગલ્યે દહાડે સાંજે તેનું મૃત્યુ થયું. છતાં ત્યાંના કબ્રસ્તાનમાં આ ધર્મઢંગોએ તેના મૃત દેહને દાટવા દીધો નહિં; પણ અગ્નિમાં બાળી દીધો. તેણે તત્વજ્ઞાન તથા વૈદક એ બન્ને વિષયને જોડી એક પુસ્તક લખ્યું છે. હવાને પણ વજન છે તથા વર્ષનાં ૩૬૫ દિવસ, ૬ કલાક ને ૪ મિનિટ જેટલો વખત છે એમ કહેનાર પણ એ જ હતો. મગજ જ્ઞાનતંતુનું તથા હૃદય રૂધિરનું મુખ્ય સ્થાન છે એમ પણ તેણે જ પ્રથમ કહેલું. જેમ જેમ વખત જતો ગયો તેમ તેમ કોઇ કોઇ વિદ્વાનને હાથે વૈદકની પ્રગતિ થઇ. લડાઇને લીધે વહાડકાપના કામમાં વિના હરકત આગળ કાર્ય થઇ શક્યું.

પંદરમા સૈકાનું વૈદક.

તેરમાં તથા ચૌદમા શતકમાં કોઇ કોઇ જ હકીમો તથા શસ્ત્ર-વૈદ્યો થયા. પણ પંદરમી સદીમાં છાપાકળાની શોધથી ઘણાક ગ્રીક તેમજ અરેબીક જુના વૈદક પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ થયાં. તે પરથી શંકા સમાધાન થયાં. ને સ્વતંત્ર વિચાર જાગ્યા. કેટલાક વૈદ્ય હિપોક્રેટસની રીતિ અનુસાર તો બીજા ગેલન વા સેલ્સસના લખ્યા મુજબ તો વળી બાકીના આરબ હકીમોના કહ્યા અનુસાર વૈદું કરતાં. કેટલીક બાબત પર ભારે ચર્ચા ચાલતી ને અમુક રીતિ

એક જણે વખાણી હોય તો તે બીજા વખોડી કાઢતા. આ સમયમાં બંદૂકની ગોળી વાગી હોય તો તેના પર ઉપચાર કેવા તથા કેમ કરવા તેની શોધ થઇ.

જ્યારે કોન્સ્ટાન્ટિનોપલ પર તુર્ક લોકોએ આક્રમણ કર્યું ત્યારે બિઝેન્ટાઇન લોક નાસી સ્પેઇન તથા સિસિલીમાં જતા રહ્યા. સાથે ગ્રીક સાહિત્યના પુસ્તકો જે સેંકડો વર્ષથી ભુલાઈ ગયા હતા તે લેતા ગયા. ગ્રીક ભાષા તરફ તેમનું વલણ વધ્યું. અને એ પુસ્તકોના ભાષાન્તર થયા. ને એ ભાષા ભણાવવાની શાળાઓને સ્થળે મ્હોટાં વિશ્વાવિદ્યાલયો ઇંગ્લાન્ડ, ફ્રાન્સ, ને જર્મનીમાં થઇ રહ્યાં. આમાં ખાસ કરી સંગીત, ગણિત, ભૂમિતિ, ભૂગોળ તથા વ્યાકરણ ન્યાય ને વકૃત્તવનો અભ્યાસ થતો. ખાસ વિજ્ઞાનને સ્થાન ન હોતું. પણ વિજ્ઞાનના એક ભાગ તરીકે ખગોળ આવતી. એ જમાનાના મ્હોટા મ્હોટા વિદ્વાનોને પણ વિજ્ઞાન તરફ વૃત્તિ ન હોતી. માત્ર એક અંગ્રેજ સાધુ રોજર બેકન જ વૈજ્ઞાનીક થયો. તે ૧૨૨૪માં જન્મેલ ને ૧૨૯૨માં ગુજરી ગયો. ઘણા એમ માને છે કે તેના પોતાના કાળમાં તેનું બીલકુલ માન નહોતું. કેમકે એ બે સૈકા જેટલો આગળ વધેલ હતો. તેના લેખ પરથી જણાય છે કે જુદા જુદા વિદ્વાનોના સહવાસમાં એ આવેલ-તથા પોતાના સ્વતંત્ર વિચારને લીધે જુદે જુદે વખતે પાદરીઓને પ્રતાપે તેને કેદ પણ ભોગવવી પડી હતી. જે પરથી એમ કહી શકાય કે તે સ્વતંત્ર વિચારક હતો. તેને ઘણી વાર કેદ પુરેલ તથા લખતાં અટકાવેલ. છતાં તે ઘણા પુસ્તકો લખી શક્યો છે; જેમાં સૌથી સરસ "ઓપસ મેજસ" નામનું છે, જેના ચોથા ખંડમાં તેણે સાબીત કર્યું છે કે વિજ્ઞાનની સર્વ શાખાઓ ગણિત પર આધાર

રાખે છે. પાંચમાં ખંડમાં પ્રકાશ તથા તેના ગુણુ ધર્મ—પ્રતિબિંબ વક્રીભવન વગેરેનું સુંદર વર્ણન છે. આ ભાગમાં જ આંખની રચનાનુ સુંદર બ્યાન આપ્યું છે. રશ્મિસમીકરણુ કાચ તથા દૂર્બિનની રચનાનું વર્ણન પણુ તેમાં છે. હતાં તેણે પોતે દૂર્બિન બનાવ્યું નથી. ચશ્માના કાચની શોધ બેકનની છે એમ કેટલાક માને છે. પણુ તે સાબીત થઇ શકતું નથી. ચૌદમી સદીની શરૂઆતથી જ ચશ્મા પણુ વપરાતા હતા એવું સાબીત થાય છે. માટે આ વિષયનું જ્ઞાન તો લોકો બહુ પ્રાચીન કાળમાં પણુ ધરાવતા હશે એમ એક જુના શહેરના ખંડેર ખોદાતાં ચશ્મા હાથ લાગવાથી કહી શકાય છે. ફોડવાના દારૂની શોધ પણુ તેની છે એમ કેટલાક માને છે. એક સ્થળે આ પુસ્તકમાં દારૂની બનાવટનું વર્ણન લખ્યું છે પણુ તે પદાર્થનો ઉપયોગ શું છે તે એ જાણુતો હોય તેમ જણાતું નથી તેથી તે શોધ કોની ગણુવી ? આ સર્વ વર્ણનમાં ઘણાંક અરેબીક નામ પદાર્થોના આપ્યાં છે તથા અરેબીક વિદ્વાનો વિષે પણુ તેમાં કહેલું છે. તેથી એમ અનુમાન થાય છે કે અરેબિક પુસ્તકો વાંચી તેણે આ ગ્રંથ રચ્યા હશે, તેણે પોતે પ્રયોગ કર્યા હશે તથા કુદરતી બનાવોનું નિરીક્ષણુ પણુ કર્યું હશે. એટલું તો ખરૂં જ કે એવા શોખ વિના આવું પુસ્તક એ જમાનામાં એ કેમ લખી શકે ?

લિયોનાર્ડો ડા વિન્સિ

બેકન પોતાની પાછળ એક પણુ શિષ્ય મુકી ગયો નથી. ત્યાર બાદ એક સૈકા લગી યૂરોપમાં એવો એક પણુ વિદ્વાન થયો નથી કે જેને વિજ્ઞાનનો અત્યંત શોખ હોય. જર્મનીમાં મુલ્લર કરીને એક વિદ્વાન પ્રખ્યાત થયેલ. પણુ બીજા બહુ સારા વિદ્વાનોના અભાવને લઇ તેમ થયલું. ત્યાર બાદ ઇટાલીમાં લિયોનાર્ડો ડા

વિન્સિ એક મહાન વ્યાપક બુદ્ધિવાળો વિદ્વાન થયો. સાહિત્ય કળામાં તે કેટલું ઉંચું સ્થાન ધરાવે છે તે સૌ કોઇ જાણતા જ હશે. પણ તે સાથે આપણને સંબંધ નથી. વૈજ્ઞાનિક તરીકેના તેના ગુણ આપણે અહીં તપાસીશું.

પોતાના એક પુસ્તકમાં ગણિતથી આંકડા મુકી તેણે સાબીત કરી આપ્યું છે કે સૂર્ય ફરતો નથી– પૃથ્વિ ફરે છે. વરાળ યંત્રની સૌથી પ્રથમ શોધ કેટલાક તેની ગણે છે. અલેકઝાન્ડ્રિયાના હેરોએ વરાળ યંત્રવાળો ગોળો ફરે છે એમ બતાવેલું પણ લિયોનાર્ડોના વરાળયંત્રથી એક ભારે દડો છ સ્ટેડિયા સુધી ઘસડી લઇ જઇ શકાય એમ પ્રયોગ કરેલો, જેનું વર્ણન એક પુસ્તકમાં તેણે પોતે લખ્યું છે. 'કેમેરા'નો સિદ્ધાન્ત પણ આ ગૃહસ્થના પ્રયાસનું ફળ છે એમ જણાય છે. જો કે તેનું માન તો ગિયામ્બેસ્ટિસ્ટા પૌર્યને આપવામાં આવે છે પણ પ્રથમ લિયોનાર્ડોએ જ શોધ કરેલ કે કોઇ અંધારા ઓરડાના બારણામાં બહુ ઝીણું બાંકુ પાડવામાં આવે તો ઓરડાની સામી દિવાલ પર બહારની વસ્તુનું, જે પ્રાતિબંબ પડે તે અવળું હોય. વળી સ્વર વિદ્યાપર પણ તેણે બહુ સારૂં નિરીક્ષણ કરી લખ્યું છે. "એક જ જાતના ઘંટ સાથે હોય ને એક ઘંટ વગાડો તો બાકીના બીજા તેની મેળાએ વાગવા માંડશે. એજ પ્રમાણે ઉંચા સ્વર આપતા તંબુરાના ત્રણ ચાર તારમાંનો એક વગાડો તો બીજા સ્વતઃ વાગવા માંડશે; વળી એક પોલી નળીમાં પાણી ભરી તેના એક છેડે બોલીયે તો બીજે છેડે તેવાજ શબ્દો સંભળાય." ખનિજ વિદ્યામાં પણ તેણે નવીન પ્રકાશ પાડયો છે. પર્વતના મથાળાની ખાણોમાંથી નીકળેલ માછલીયો તથા છીપ-લાઓ વગેરે જોઈ તેણે કહેલું કે "આ કંઇ પ્રલયથી થયું નથી;

પણ આ પર્વતો જ એક વાર દરિયાને તળીયે હશે અને ધરતીકંપ કે એવા બીજા કોઇ કારણને લઈ એ સ્થળ ઉપસીને પર્વત બની ગયા છે અને તેમ થયાને સેંકડો નહિં. હજારો નહિં, બલ્કે લાખો વર્ષો થઇ ગયાં છે."

આટલું છતાંએ લિયોનાર્ડોના લખાણથી કંઇ બહુ ફળ નથી આવ્યું. પણ ક્રિસ્ટોફર કોલમ્બસે પૃથ્વિપ્રદક્ષિણા કરી કાર્યાત્મક રીતે સાબીત કરી આપ્યું કે પૃથ્વિ ગોળ છે. ત્યાર પછીજ કોપરનિકસે ખગોળની કેટલીક ઉત્તમ શોધ કરી. કોલમ્બસે જ્યાં સુધી પૃથ્વિપ્રદક્ષિણા કરી ન હોતી ત્યાં સુધી એવું ચોકસ થયું ન હોતું કે પૃથ્વિ ગોળ છે કે સપાટ.; પણ આ પ્રયોગથી એ સિદ્ધ થઇ ચુકયું કે પૃથ્વિ ગોળ છે.

હવે પૃથ્વિને ગતિ છે એમ સાબીત કરવાનું રહ્યું. જર્મનીના પૂર્વ પ્રુસિયાના થોર્ન નામના ગામડામાં નિકોલસ કોપરનિકસે આ કાર્ય ઉપાડી લીધું. આ ગૃહસ્થ અત્યંત આદર–માનને પાત્ર છે. પણ પ્રજાએ તેની જોઇએ તેવી કિંમત આંકી નથી. થોર્ન તે વારે પોલેન્ડની સત્તા તળેથી પ્રુસિયાના એક ભાગ તરીકે થઈ ચુંકયું હતું. તેની માતા જર્મન બાઇ હતી; તેનો પિતા પણ ઘણું ખરૂં જર્મન હતો, કેમકે તેની માતૃભાષા જર્મન હતી. તેના મોટા ગ્રંથ લાટિનમાં લખેલાં છે. યુવક તરીકે વૈદકનો અભ્યાસ વિ... નામાં તેણે કરેલો ને ઘણા વર્ષ ઇટાલીમાં ગાળેલાં. ઇસ્વી ૧૫૦૦માં ગણિતના અધ્યાપક તરીકે રોમની પાઠશાળામાં તેણે કામ કરેલું ત્યાર બાદ પોતાની જન્મ ભૂમિમાં જર્મ પ્રુસિયામાં જ ઇસ્વી૧૫૪૩મ તે મૃત્યુ પામ્યો. પ્રથમ તો પિથાગોરસની માફક એક વાડો માંડી પોતે પોતાનું મંતવ્ય ફેલાવવા માંડયું; પણ પછીથી પુસ્તકો લખવા

માંડયા, જેની પહેલી પ્રત પોતે મરણ પથારીમાં હતો તે વારે જોઇ. તેમાં પૃથ્વિ ગતિમાન છે એવું સ્પષ્ટ રીતે સાબીત કરી આપ્યું છે. તેથી ધર્મ ગુરૂઓ તેના પર રીસે ભરાયા ને એ કારણને લીધે જ ઘણા વખત લગી આવું પુસ્તક તેણે પ્રસિદ્ધ કર્યું નહિં. અને જ્યારે પ્રસિદ્ધકર્યું ત્યારે અર્પણ પત્રિકા પોપને આપી કે જેથી ધર્મ ગુરૂઓનો એ શત્રુ નથી એમ લેખાય. તે ગમે તેમ હોય પણ એ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થયા બાદ તુરત જ તેનું મૃત્યુ થયું. તેથી પાછળથી તેના શિષ્યો પર જ ટીકા ને ધર્મ વિરૂદ્ધની લાગણીના દોષારોપણ થયા. આ પુસ્તકમાં એ કહે છે કે સૂર્યમાળાના કુંડાળાના મધ્યબિંદુ પર સૂર્ય છે અને જુદા જુદા અંતરે આવેલા કુંડાળામાં ગ્રહો ફરે છે. તેમાં બુધ, શુક્ર, પૃથ્વિ, મંગળ, બ્રહસ્પતિ અને શનિ એ છે. બીજા ચળકતા તારા બહુ દૂર છે ને સ્થિર છે. પ્રસ્તાવનામાં નમ્ર ભાવે પોપને વિનંતિ કરે છે કેઃ—" હે પવિત્રોત્તમ પિતા ! પૃથ્વિની ગતિ છે એમ કહેવું તે ઘણાકનો ખૌફ વહોરી લેવા જેવું છે. મ્હને પોતાને પણ એ રૂચતું નથી. પણ મ્હને એ સિદ્ધાન્તની ખાત્રી થઇ ચુકી છે. તોપણ પિથાગોરસની માફક પોતાનું મંતવ્ય પોતાના સગા મિત્રો તથા શિષ્યોને આપી જવું કે પુસ્તકાકારે બહાર પાડવું એ એમાંથી શું કરવું તે સુઝતું નહોતું. સૌનો તિરસ્કાર પામીશ એ વિચારે તો આ પુસ્તક એક કોરાણે મુકવા હું પ્રેરાયો. પણ મ્હારા મિત્રોએ બહુ બહુ સમજાવ્યો કે પુસ્તક જ પ્રસિદ્ધ કરવું ઉત્તમ છે. છતાં નવ નવ વર્ષ એ એમને એમ પડી રહ્યું. વળી કેટલાક પ્રખ્યાત વિદ્વાનોએ પણ એ જ મત આપ્યો કે 'ત્હમારે ચિંતાનું કારણ નથી. તમે આથી ગણિતવેત્તાઓની ઉત્તમ સેવા કરી શકશો.' તેથી આજે આ રાત્રિના

મ્હારા અભ્યાસનું ફળ દિવસના પ્રકાશમાં આપની કૃપાવડે મુકું છું. પણ ગણિતવેત્તાઓ તથા સાધારણ બુદ્ધિમાન મનુષ્યના મંતવ્યથી તદ્દન ઉલટીજ વાત વાંચી ત્હમે સૌ શું ધારશો? ગણિત શાસ્ત્રીઓના મત પણ આ બાબતમાં એક બીજાથી ઉલટા છે. સૂર્ય ચંદ્રની ગતિ વિષયમાં પણ તેઓ અચોકસ છે. પાંચ ગ્રહ તથા સૂર્ય ચંદ્રની ગતિ નક્કી કરવામાં કાર્ય કારણના નિયમો તેઓ યોજતા નથી. વિશ્વરચના કેવી છે તથા સર્વત્ર કેવું સામ્ય છે તે પણ તેઓ જોઇ શકતા નથી. એ તો કોઇના હાથ, કોઇનું માથું, કોઇના પગ, એમ વિવિધ ભાગ જુદા જુદા માણસોના લાવી એક મનુષ્ય શરીર બનાવવા જેવું થાય છે. તે શરીર મનુષ્યનું નહિં પણ રાક્ષસ શરીર થાય. એ હાથ, પગ, માથું ગમે તેવાં રૂપાળાં હોય પણ જે જેના હોય તે તેને જ શોભે! એ પ્રમાણે ગ્રહ, ઉપગ્રહ, તારા વગેરેના નિયમ તેઓને દરેકને પોતાને જ લાગુ પડે. તેથી મ્હેં આગલ્યા વિદ્વાનોના પુસ્તકો ઉથામ્યા ને જોયું તો નાઇસેટીઝ, પ્લુટાર્ક ઇત્યાદિ વિદ્વાનો પૃથ્વિને ગતિ છે એમ માનતા એવું વાચ્યું. પછી મને લાગ્યું કે ગ્રહ ઉપગ્રહની ગતિના સત્ય અવલોકનથી પૃથ્વિને પણ ગતિ છે એમ સ્પષ્ટ જણાય છે. આ પુસ્તકમાં જે જે સાબીતીઓ આપી છે તે વાંચી વિદ્વાન બુદ્ધિશાળી પણ મ્હારા મતને અનુમોદન આપશે. વિદ્વાન કે અવિદ્વાન કોઇથી મ્હને બ્હીવાનું ન રહે તેથી આ પુસ્તક હે પિતા! આપને અર્પણ કરૂં છું. કેમકે પૃથ્વિના જે અંધારા ખુણામાં હું પડ્યો છું ત્યાં પણ આપ મહાન ધાર્મીક વડા તરીકે ઝળહળી રહ્યા છો ને આપના જ્ઞાનના કિરણ પડે છે. વળી આપને ગણિત તથા વિજ્ઞાનનો શોખ છે જેથી આપની

પદવી તથા ન્યાય બુદ્ધિ અનેક ઈર્ષ્યાખોર ટીકાકારોને જરૂર દાબી દેશે."

"પહેલો ગ્રહ શનિ, જે સૂર્યની ફરતી પ્રદક્ષિણા ૩૦ વર્ષે પુરી કરે છે: પછી બ્રહસ્પતિ જેને ૧૨ વર્ષ લાગે છે; પછી મંગળ જેને બે વર્ષ લાગે છે; ત્યાર બાદ પૃથ્વી ૧ વર્ષમાં; પછી શુક્ર નવ માસમાં; ને છેવટ સૂર્યની પાસેમાં પાસેનો ગ્રહ બુધ, ૮૦ દહાડામાં સૂર્ય પ્રદક્ષિણા કરી લે છે તે સર્વના મધ્યબિંદુએ સૂર્ય આવેલો છે. ધ્યાન પૂર્વક અવલોકન કરનાર જોઇ શકે છે કે શનિ, બ્રહસ્પતિ ને મંગળ સાંજે ઉગતી વેળા પાસે કેમ દખાય છે ને સવારે આથમતી વેળા બહુ દૂર શામાટે જણાય છે. વળી મંગળનું કદ રાત્રે બ્રહસ્પતિ જેટલું ને પછી થોડીવારે ન્હાના તારા જેવો એ ગ્રહ થઇ જાય છે. તે સર્વ પૃથ્વિની ગતિને આભારી છે."

પણ આ સિદ્ધાન્ત લોકો એકદમ સ્વીકારતા થયા નહિં, કેટલાક ખગોળવેત્તાઓએ અવલોકન કરી કંઇ કંઇ લખ્યું છે; અને કોપર્નિકસને અનુમોદન આપ્યું છે; જ્યારે કેટલાકે પૃથ્વિની ગતિનો સિદ્ધાન્ત સ્વીકારવા ના પાડી, તેમાં એ જમાનાનો એક મહાન ખગોળવેત્તા ટાઇકોબ્રાહી કરીને થયો. તે જાતનો ડચ હતો. તે ૧૫૪૫માં જન્મેલ ને ૧૬૦૧માં જર્મનીના પ્રેગ નગરમાં ગુજરી ગયો.. ડેન્માર્કનો રાજા ફ્રેડરીક તેનો આશ્રય દાતા હતો; તેણે તેને એક સારી વેધશાળા બંધાવી આપી હતી. પણ તેના મૃત્યુ પછી તે જર્મનીમાં જઇ રહ્યો ને જુવાન બુદ્ધિમાન ખગોળવેત્તા કેપ્લરના સંબંધમાં આવ્યો. ઉપર કહ્યું તેમ કોપરનિકસના સિદ્ધાન્તથી તે વિરૂદ્ધ હતો. પણ એટલું તેણે

માન્ય રાખેલું કે સૂર્ય ગ્રહોના મધ્યબિંદુએ છે ને પૃથ્વિ સિવાયના બીજા ગ્રહો તેની આસપાસ ફરે છે. વળી પૃથ્વિની આસપાસ સૂર્ય બીજા ગ્રહોને લઇ ફરે છે એમ તેની માન્યતા હતી. સાદા અવલોકનની આ વાત હતી. પણ તેથી વિશ્વયંત્ર કેટલું ગોટાળામય બની જાય છે! છતાં કોપર્નિકસના સાદા સિદ્ધાન્ત વિરૂદ્ધ અનેક કારણો ટાઇકોએ ટાંકી બતાવ્યા. અત્યારે તો એ સર્વ ટુંકી દ્રષ્ટિવાળા જણાય છે ને ટાઇકો કરતાં કોપર્નિકસનો સિદ્ધાન્ત આપણને સત્ય ભાસે છે. અને જમાનાથી ચાલતા આવેલા વિચારોના સંસ્કાર તથા ધાર્મિક પુસ્તકોની વાતો ટાઇકોના મન પર અત્યંત ઠસી ગયલી. જેથી તેણે પોતાના સિદ્ધાન્તને પુષ્ટિ આપતી વાતો તપાસીને કોપર્નિકસનો સિદ્ધાન્ત જુઠ્ઠો છે એમ લખ્યું. એ પરથી એમ જણાય છે કે ટાઇકો સિદ્ધાન્તવાદી નહોતો. તે શ્રેષ્ઠ અવલોનકાર હતો. ખરતા તારાનો તેણે અભ્યાસ કર્યો હતો. તેને દૈવી દૂત અગર પૃથ્વિના વાતાવરણનું દશ્ય કેટલાક માનતા. ટાઇકો તથા કેપ્લર એમ કહેતા કે તે વિશ્વના બળતા અગ્નિમાંથી છૂટો પડી ગયેલ પદાર્થ છે. કેપ્લર સિદ્ધાન્તવાદી હતો તે સાથે નિરીક્ષક પણ હતો. તેથી ગ્રહ ગતિના ત્રણ ઉત્તમ નિયમો તે ઘડી શક્યો છે. તેને જ લીધે ન્યૂટનને પણ વિશાળ મત બાંધવાનું અનુકુળ થયું. એ નિયમોને લીધે જ કોપર્નિકસના સિદ્ધાન્તને પુર્ણ અનુમોદન મળ્યું છે પણ એ વખતે ત કોઇ જાણી શકેલા નહિ.

જોહન કેપ્લર અને ગ્રહ ગતિના નિયમ

જોહન કેપ્લર ઇસ્વી ૧૫૭૧ના ડીસેમ્બરની ૨૭મીએ જર્મનીના વર્ટેમ્બર્ગના વીલ નગરમાં જન્મ્યો હતો. તે નાનો હતો

ત્યારે નબળા બાંધાનો ને માંદલો રહેતો. તેમાં શીળી નીકળવાથી તે તદ્દન ગળી ગયો. તેના માબાપ કજીયાખોર હતા. માતા બહુ જલદ સ્વભાવની ને પિતા એક લશ્કરી સિપાઈ હતો. કેપ્લરને પ્રથમ પાદરી બનવાનું શિક્ષણ મળવા લાગ્યું. પછી ટયુબિંગન યુનિવર્સીટીમાં અભ્યાસ માટે તે ગયો. જ્યાં મેસ્ટલિન જેવા શિક્ષક પાસે રહ્યો ને તેનો મિત્ર બન્યો. પ્રથમ તો ખગોળ તથા ગણિત માટે તેને બીલકુલ શોખ જ ન હોતો. પણ પોતે પાદરી થઈ શકશે નહિં એમ જણાતાં ખગોળવિદ્યાનો અભ્યાસ તે ઉત્સાહથી કરવા લાગ્યો. એ વેળા જુલીયન કેલેન્ડર ચાલતું. ૧૫૮૨માં પોપ ગ્રેગરીએ જોયું કે આમાં સુધારો કરવો જોઈએ તેથી તેણે ગ્રેગેરીયન કેલેન્ડર દાખલ કર્યું. જેમાં પેલામાંથી દસ દિવસ કાઢી નાંખ્યા ને દરેક ચાર સેંકે એક 'લીપ' વર્ષ ન ગણવું એમ ઠરાવ્યું. તેથી ૧૫૦૦, ૧૯૦૦, ૨૩૦૦ એ લીપ વર્ષ ન ગણાય. આથી કેટલાક દહાડા અમુક તહેવારેજ આવે તેમ થયું પણ પુરી ભુલ ન સુધારી. એ સામે સ્વતંત્ર વિચારવાળા ઘણા થયા. જર્મનીએ ૧૬૯૯ લગી એ કેલેન્ડર સ્વીકાર્યું નહોતું. ઈંગ્લાન્ડે ૧૭૫૧ લગી ને રૂષિયાએ તો હજુ સુધી તેનો સ્વીકારજ કર્યો નથી. આ બાબતમાં પ્રોટેસ્ટન્ટ લોકો સામે થયેલ, તે પરથી કોપનિકસનો સિદ્ધાન્ત લ્યુથર મતવાદીને માન્ય હોય તેમ જણાય છે. કેમકે એ સિદ્ધાન્ત વિરુદ્ધ ધર્મગુરૂઓ હતા, હવે કેપ્લરને કોપર્નિકસનો સિદ્ધાન્ત માન્ય હતો. પ્રથમ પોતાની આ માન્યતાનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરતાં એ અચકાયો. પણ ઇસ્વી ૧૫૯૬માં તે બહાર પાડ્યું. ગ્રહના અંતરના માપ કોપર્નિકસ જાણતો નહોતો. પણ સૂર્યના અંતરનું પ્રમાણ હશે તે મુજબ, એ અંતર

શોધી કાઢ્યાં. એ માપ લઇ કેપ્લરે પાંચ મુખ્ય ગ્રહના ગતિપંથના અંતર શોધ્યા. એ પછી ટાયકોબ્રાહી સાથે મળી પોતે કામ કરવા માંડ્યું. ટાઇકો ઈસ્વી ૧૬૦૧માં ગુજરી ગયા બાદ તેનું સર્વ સાહિત્ય કેપ્લરને મળ્યું. ને તેના અવલોકનના પરિણામ લઇ પોતે પણ આગળ કામ કરવા માંડ્યુ. તે લેખક પણ સારો હતો. તેથી જનસમાજને પોતાની ફત્તેહ વા નિષ્ફળતા સુંદર શબ્દોમાં જણાવતો. તેના પ્રસિદ્ધ કરેલા ત્રણ નિયમો આ પ્રમાણે છે. (૧) ગ્રહ ગતિ પથ ગોળાકારે નથી પણ ઇંડાકાર ગોળ છે ને તેના બે મધ્યબિંદુમાંના એક પર સૂર્ય આવેલો છે. (૨) ગ્રહ ગતિનો વેગ એ પથના જુદા જુદા ભાગ પર જુદો જુદો છે. (૩) સૂર્યથી જુદા જુદા ગ્રહના અંતરના વર્ગ સૂર્યની પ્રદક્ષિણાના સમયના ધન વર્ગ સાથે અમુક ચોકસ પ્રમાણમાં છે. અત્યારે આ વાતો એટલીસ પૂર્ણ સાબીત થઇ ચુકી છે કે તે સર્વ માન્ય થઈ પડી છે. તેથી તે વિષે કોઇ શંકા ઉઠાવવું જ નથી.

ગેલિલીયો ગેલિલી.

ગ્રહ ગતિ પથના નિયમો. કેપ્લર જર્મનીમાં આપતો હતો; તે વેળા ઇટાલીમાં કોપર્નિકસના સિદ્ધાન્તને સંપૂર્ણ પ્રસિદ્ધ અપાવે તેવો વિદ્વાન ગેલિલીયો થયો. તે ઇસ્વી ૧૫૫૪માં પીસામાં એક ગરીબ ઉમરાવ કુટુંબમાં જન્મ્યો હતો. પ્રથમ તેને વૈદકનો અભ્યાસ કરાવવા માંડ્યો. પણ કુદરતી દશ્યો તરફ તેનું મન વળેલું હતું, તેથી તેમાં કંઇ પ્રગતિ ન કરી શક્યો. ત્યાર બાદ નૈસર્ગિક તત્વજ્ઞાનના મુખ્ય અધ્યાપક તરીકે પેડુઆ વિશ્વવિદ્યાલયમાં તેને સ્થાન મળ્યું; તે પછી એ ફ્લોરેન્સમાં જઇ રહ્યો. અહીં કોપર્નિકસના સિદ્ધાન્તમાં મદદરૂપ તેણે શું શું કર્યું તે

આપણે જોયું. તે કાળમાં નરી આંખથી ચશ્મા લગાવી આકાશનું નિરીક્ષણ કરતા, પણ પ્રથમ ગેલિલીઓએજ દૂરબિન બનાવ્યું. મૂળ તો તે નોર્વેના ચક્ષુશાસ્ત્રીઓની શોધનું ફળ છે એમ કોઇક માને છે. ગેલિલાયોને આ બાબતના ખબર થતાં તેણે તે જાતે બનાવ્યું તથા ઉપયોગમાં લેવા માંડ્યું. પહેલું જ તે યંત્ર આકાશ તરફ મૂક્યું ને અજાયબ જેવી શોધ તે કરી શકયો. નરી આંખે નહિં દેખાતા એવા ઘણાક તારા તેમાંથી નજરે પડયા. ચંદ્ર જોઇ તેની ભૂમિ ખાડા ખળીયાવાળી તથા કેટલીક ટેકરીયોવાળી તેને માલુમ પડી. ત્યાં સુધી ચંદ્રને એક સાદો લીસો ઉપગ્રહ માનવામાં આવતો. હવે ગ્રહ તરફ નજર કરી તો જોયું કે શુક્રનો ગ્રહ ચંદ્રની માફક શુદિ વદી પક્ષ કરે છે. ને કહી આપ્યું કે એ ગ્રહ સ્વપ્રકાશીત નથી પણ સૂર્યના પ્રકાશને લીધે ચકચકીત દેખાય છે. ગૃહગતિ પથમાં પૃથ્વિ પાસે હોય ત્યારે અમુક વખતે તે ગ્રહ વિશેષ પ્રકાશીત હોય તે વેળા મ્હોટો જણાય, ને પછી પૃથ્વિથી દૂર હોય ત્યારે ન્હાનો જણાય. બ્રહસ્પતિને જોઈ આ વાત વિશેષ દ્રઢ થઇ. વળી તેના ફરતા ચાર તારા એક પછી એક ગતિમાં જણાયા અને જેમ પૃથ્વિની આસપાસ ચંદ્ર ફરે છે તેવા દેખાયા. અને તે ન્હાના પાયાપર સૂર્યમાળા જ લાગી. એ ચાર ઉપગ્રહના નામ તે વખતના ફલોરેન્સના રાજ્યકુટુંબના નામ પરથી 'મેડીસીયન તારા' એવું આપ્યું. પછી સૂર્યનું નિરીક્ષણ કરતાં તેની સપાટી પર અમુક કાળા ડાઘ જણાયા; વળી તે ડાઘ દરેક ચોવીસ દિવસને અંતરે ફરી ફરીને દેખાતા હતા. તે પરથી સૂર્યનો પોતાની ધરી આસપાસ ફરવાનો કાળ ચોવીસ દહાડાનો છે એમ ગણી કાઢ્યું. પણ આથી ધર્મ ગુરૂઓ તેના પર ચ્હીડાયા. બાઇબલમાં પૃથ્વિ

અચલ કહી છે. અને સૂર્ય સર્વને પ્રકાશ આપનાર વિશ્વનેા દીવડેા છે એમ લખ્યું છે. તેથી એ માન્યતાના સંસ્કાર લેાકેાના મન પર એવા સબળ જડાઇ ગયા હતા કે કેાઈ માણસ એથી વિરૂદ્ધ વાત સંભવીત હેાય તેમ પણ ન ધારતેા. તેથી ગેલિલીયેા જેવાનું શું ગજું? વળી સત્ય વાત જાણતાં છતાં બહાર પાડે તેા ઇસ્વી ૧૬૦૦માં બ્રુનેાને જીવતેા બાંળ્યેા એવી ગતિ થાય! કેાપનિકસના મૃત્યુ પછી એંશી વર્ષે તેના સિદ્ધાન્તની પુષ્ટિનું એક જ પુસ્તક કેપ્લરે પ્રસિદ્ધ કર્યું; એ પ્રેાટેસ્ટન્ટ દેશમાં રહેતેા તેથી જ એ પ્રસિદ્ધ કરી શકયેા. તે લેાકેા આ સિદ્ધાન્ત સ્વીકારતા એમ નહિં. પણ પેાપની વિરૂદ્ધ આ વાત છે માટે તેમાં વાંધેા ન લેવેા તેથી કેપ્લરને કંઇ સેાસવું ન પડયું, પણ ઇસ્વી ૧૬૩૨માં ગેલિલીયેાએ સંવાદના રૂપમાં આ મતની પૃષ્ટિનું પુસ્તક પ્રસિધ્ધ કર્યું ને ધર્મગુરૂઓ બગડી ઉઠયા. સંવાદ રૂપે ટેાલમી અને કેાપર્નિકસ એ બન્ને વિરૂધ્ધ મતના બે પુરૂષ કલ્પી તેઓને મુખેથી એ દરેક મતની પુષ્ટિ અર્થે સર્વ ઉત્તમ દલીલ મૂકાવી હતી; જેથી તે એમ પણ બચાવ કરી શકે કે મ્હેં તેા કેાપર્નિકસ વિરૂદ્ધ ટેાલમીના સિધ્ધાન્તને જાહેરમાં મૂકયેા છે. પણ તે પરથી ચતુર વાંચક છેતરાય તેમ નથી. લેખકનેા પેાતાનેા મત પુસ્તક પરથી સ્પષ્ટ કળી શકાય છે. ટેાલમીના સિદ્ધાન્તને પુષ્ટિ આપનાર કલ્પિત પાત્ર સિમ્પલીસિયેા એ પેાપ પેાતે જ છે એમ પણ તેણે કહી જોયું પણ તે બ્હાનું ન ચાલ્યું.

પુસ્તક અત્યંત પ્રસિદ્ધને પામ્યું. વિદ્વાન મંડળીમાં પ્રેમથી વંચાયું. ધર્મગુરૂઓની તિવ્ર કડવી દૃષ્ટિ તેના પર પડી. ગેલિલીયેા પર આરેાપ મુકાયેા; અને તેનેા જવાબ આપવા રેામમાં

હાજર થવા હુકમ નીકળ્યા. આ વેળા તેની ઉમ્મર ૭૦ વર્ષની થઇ હતી. તેથી વૃદ્ધાવસ્થા ને અશકિતના બ્હાના આપ્યાં પણ તે સર્વ નિષ્ફળ ગયું ને રેામ જવું પડયું. શાસ્ત્રના વચનથી વિરૂદ્ધ પેાતે શિક્ષણ આપ્યું જ નથી ને પૃથ્વિની ગતિનેા સિદ્ધાન્ત હું છેાડી દઉં છું એમ જાહેર કર્યું. જો કે ચાલી આવતી વાર્તા તેા એવી છે કે છેવટ લગી તેણે તેા એમ જ કહેલું કે "પૃથ્વિી ફરે છે, ફરે છે, ને ફરે છે. તેને ગતિ છે જ." અને પગે પડી નમી નમીને પણ આ જ મત ઉચ્ચાર્યું. પણ તે માની શકાતું નથી. કદાચ આ શબ્દોચ્ચાર મુખથી નહિં થયા હેાય પણ મનમાં તેા તે જ ભરેલા હતા. તેથી ચેતવણી આપી તેને મુક્ત કર્યો. ત્યાર પછી સાત વર્ષ સુધી યાંત્રીક પ્રયેાગેામાં જ તેણે પેાતાનેા કાળ ગાળ્યો, ને ઇસ્વી ૧૬૪૨માં તેનું મૃત્યુ થયું. કેાપર્નિકસ એક સૈકા અગાઉ ગુજરી ગયેા હતેા; ને કેપ્લર દસ વર્ષ પહેલા મરણ પામ્યેા હતેા. હવે આ ક્ષેત્રમાં કેાઇ વિદ્વાન ન રહ્યો. પણ બીજ એવા સુદૃઢ રેાપાયાં હતાં કે તેને સારૂ કેાઇ મહા કૃષિકારની હવે જરૂર રહી નહતી. કેાપર્નિકસના પુસ્તકેા ધાર્મિક પુસ્તકાલયેામાંથી ઇસ્વી ૧૮૨૨ લગી બાતલ કરવામાં આવતા હતા. છતાં જનસમાજમાં તથા વિદ્વાન મંડળીમાં એ મત પ્રચાર પામ્યેા હતેા. ટેાલમીનું મંતવ્ય તદ્દન ભુલાઇ જવાયું હતું. એ મુજબ કેાપર્નિકસના મૃત્યુ બાદ બે સૈકામાં વિશ્વરચના સંબંધે લેાકમાં અજાયબ જેવેા ફેરફાર થવા પામ્યેા હતેા.

ગેલિલીયેા ને નવીન પદાર્થ વિજ્ઞાન.

ઇસ્વી ૧૬૩૨ની પેાતાની ધાર્મિક તપાસ બાદ ગેલિલીયેાએ ધાર્મિક માન્યતાથી વિરૂદ્ધ ન હેાય તેવા વિષયેા હાથ ધર્યા. ને

૧૬૩૬માં યાંત્રિક સિદ્ધાન્તો પર એક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. આમાં ધાર્મિક માન્યતાથી કશું વિરુદ્ધ ન હતું. છતાં કોપર્નિકસનો સિદ્ધાન્ત આથી વિશેષ સમજમાં આવી જાય તેમ હતું, તેથી તે વધુ લોકપ્રિય બન્યું. ગેલિલીયોની ખગોળની શોધ તો આકસ્મિક હતી. પણ યાંત્રિક વિદ્યામાં તો સર્વ સ્વબુદ્ધિથી જ શવા પામ્યું છે. ગણિતના અધ્યાપક તરીકે પીસામાં હતો ત્યારથી જ તેને આ બાબતનો શોખ હતો. ૧૫૯૦માં જનસમાજ તથા વિદ્વાનો સમક્ષ એક પ્રસિદ્ધ મિનારા પરથી સુંદર પ્રયોગ કરી બતાવ્યો. એરિસ્ટોટલે એવો સિદ્ધાન્ત સ્થાપિત કરેલો છે કે કોઇપણ હવાનો સામો ધક્કો ખમી શકે તેવો પદાર્થ પડતો હોય તે વખતની તેની ગતિ તેના વજનના પ્રમાણમાં હોય છે. પણ આ વાત બીલકુલ અસત્ય છે. ગેલિલીયોએ એક અરધો શેર વજનની ગોળી ને બીજો અઢી મણના તોલનો ગોળો લીધાં ને મિનારા પરથી એ બન્ને વસ્તુ એક સાથે પડતી મુકી તો જમીન પર એ બન્ને સાથે જ પડી. પણ પ્રેક્ષક વર્ગને કંઇ ગમ્મત પડી નહિં. એનો નજરબંધીનો ખેલ છે એમ માની ગેલિલીયોની મશ્કરી કરવા માંડી; ને તેને લીધે તેને પીસા છોડવું પડયું. તેથી એ પેડુઆ ગયો ને ત્યાર બાદ ફ્લોરેન્સ જઇ રહ્યો. પણ એ બધો વખત યાંત્રિક બળના પ્રયોગમાં જ એ ગાળતો.

વળી દરેક પડતા પદાર્થ પર ગુરૂત્વાકર્ષણથી ખેંચાણ થાય છે ને તેથી પડતી વેળા તેની ગતિ વધતી જાય છે. કોઇ તોપમાંથી છુટેલો ગોળો પ્રથમ તો જ્યાં સુધી તેને દારૂથી મળેલું બળ ન ખુટી જાય ત્યાં સુધી તોપના મુખની સીધી લીટીમાં જાય છે ને નીચે પડતી વેળા તે લીટીના કાટખુણે જમીન પર પડે છે.

આવા પ્રયોગો પરથી યાંત્રીક વિદ્યાના કેટલાક ખાસ પ્રગતિ થાય તેવા પ્રયોગ થવા માંડયા. પૃથ્વિની ગતિને લઇ તેની સપાટી પરના પદાર્થોને પોતાની ગતિ ઉપરાંત પૃથ્વિની ગતિમાં પણ ભાગ છે. વળી જો પૃથ્વિને ગતિ હોય તો એક મિનારા પરથી પત્થર નીચે ભોંય પર પડવા દઇએ તો તે સીધો બરોબર નીચે જ ન પડવો જોઇએ. કેમકે એ પત્થરને પડતાં વાર લાગે તેટલા સમયમાં પૃથ્વિ આગલ ચાલી ગઈ હોય; પણ પત્થર તો બરાબર નીચે જ પડે છે તેનું કેમ? આ પ્રશ્નનું સમાધાન આ રીતે આપી શકાય કે કોઈ દોડની ગાડીમાંથી તમે કોઇ ચીજ અમુક સ્થળે પડવા દો તો તે સ્થાન પર જ નહિં પડતાં જરા આગળ પડશે. કેમકે એ ચીજ પણ દોડતી ગાડીની ગતિમાં ભાગ લે છે. માટે એ ગતિ પણ તેમાં છે. તેથી એ સ્થાન પર જ એ ન પડે વળી કોઇ ચાલતા વહાણમાં બેસી દડો ઉછાળો તો તે વહાણમાં ઉછળેલ સ્થાન પર જ તે દડો આવીને પડે છે તેનું શું કારણ? કેમકે પોતાની આકાશ તરફની ગતિ સાથે વહાણની ગતિમાં પણ તે ભાગ લે છે; ને તેનું જ નામ સંમિશ્રિત ગતિ. હવે એ દડો ઉછળે છે શા માટે? જ્યારે તેને ઉંચે ચ્હડવાનું બળ ત્હમે આપો ત્યારે જ તે ઉંચે જાય છે ને અમુક અંતરે ગયા બાદ નીચે પડે છે એમ કેમ? આ પ્રશ્ન તે વખતે ઉકેલવા કોઈ શકિતમાન નહોતું. અત્યારે તો ઘણાને માલૂમ હશે કે હવાના સામા ધક્કાને લીધે એકલા ગુરૂત્વાકર્ષણથી એ નીચે પડત તે કરતાં વધુ જલદીથી એ દડો નીચે પડે છે. જો હવાનો સામો ધક્કો કે ગુરૂત્વાકર્ષણ ન હોત તો દડો તેની એ જ ગતિથી સીધી લીટીમા એમ ને એમ ઉંચે ચાલ્યો જાત; નીચે પડત જ નહિં. આ

વિષયનો પ્રથમ પ્રયોગકર્તા ગેલિલીયો હતો. એ રીતે યાંત્રિક શાસ્ત્રના પહેલા નિયમનો રસ્તો તેણે તૈયાર કરી આપ્યો હતો. ફ્રાન્સના ડેસ્કાર્ટિસે ઇસ્વી ૧૬૪૪માં એવો નિયમ આપ્યો કે "ગતિમાન પદાર્થ એની એ જ ગતિથી સદા કાળ ગતિમાં જ રહે; ને તેથી ઉલટું સ્થીર પદાર્થને બીજું કોઇ હલાવે ચલાવે નહિં તો કાયમ સ્થીર જ રહે."

આ ઉપરાંત બીજા પ્રયોગો કોઇ પણ ઓછા કે વધતા ઢાળ પરથી પડતી વસ્તુની ગતિ સંબંધે તેણે કર્યા. તેમાં વસ્તુ કેટલે ઉંચેથી પડી તે પર સર્વ આધાર છે એમ તેણે જોયું. પછી ઢાળ તો ગમે તેટલો લાંબો હોય. આ પરથી લોલકના પ્રયોગ તેણે કર્યા. લોલક જ્યાંથી ટિંગાડેલું હોય ત્યાંથી હલાવીએ તો એ ટિંગાડેલ સ્થાનથી લોલકના મધ્ય ભાગ લગીના અંતરના પ્રમાણુ પર તેના ફેરાના સમયનો આધાર રહે છે. જો એક લોલક બીજા કરતાં બરાબર અરધા ફેરા તેટલા જ સમયમાં કરતું હોય તો તેની લંબાઇ બીજા કરતાં ચોથા ભાગની હોય. તેમ જ એકની લંબાઇ બીજા કરતાં નવ ગણી હોય તો એટલા જ સમયમાં પેલાના કરતાં બીજાના ફેરા ત્રણુ ગણા હોય. લોલક ગમે તે પદાર્થનું કે ગમે તેટલું ભારે હોય છતાં એ જ પરિણામ દરેક વેળા આવે માત્ર લોલકનું વજન એટલું તો હોવું જોઇએ કે જેથી તે વાયુના ધસારા સામું ચાલી શકે; વાયુની અસર તે પર બહુ ન થવી જોઇએ. વખત માપવાના સાધન તરીકે આ શોધ બહુ સરળ રીતે લઇ શકાય એમ ગેલિલીયો તરત જ કળી ગયો પણુ તે બહુશઃ કાર્યમાં મુકી શક્યો નહિં. તે સિવાય યાંત્રિક શાસ્ત્રના ત્રીજા નિયમ પર પણુ થોડાક પ્રયોગ તેણે કરેલા

છે. તે આ પ્રમાણે છે કેઃ– "કોઇ પણ ગતિમાન પદાર્થને કંઈ બળ આપીએ તો તેની અસર તે બળની સ્થીર પદાર્થ પર જે અસર થાય તેટલી જ થાય છે." ગતિનો બીજો નિયમ આમ છે કે "ગતિમાન પદાર્થ પર જુદા જુદા અનેક બળોની જે અસર થાય તે જ અસર સ્થીર પદાર્થ પર પણ થાય."

ગેલિલીયોએ જે ઉત્તમ કાર્ય હાથમાં લીધું હતું તે આગળ વધારવા અનેક વિદ્યાર્થીઓએ તે ક્ષેત્રમાં પ્રવેશ કર્યો પણ તે અગાઉ હોલેન્ડનો સ્ટેવિનસ તથા ઇગ્લાન્ડનો ગિલ્બર્ટ તેની સાથે સાથે જોડાયા તે વિષે આપણે થોડુંક કહીશું. સ્ટેવિનસે એક એવી ગાડી બનાવી હતી કે જે પૈડા પર હોડી માફક સઢ વડે ચાલતી, જેમાં ર૭ મુસાફર બેસારેલા ને કેટલાક ગાઉ સુધી ચલાવેલી આનો વિશેષ ઉપયોગ થયલો નહિ. પણ તે કળાનો બીજા કાર્યમાં ઉપયોગ થયો. જે પ્રવાહી પદાર્થ પર દબાણ થાય તે સામો ધસારો આપે છે, તે પ્રવાહીના કદ પર આધાર રાખતો નથી. પણ તે પ્રવાહીની ઉંચાઇ કે ઉંડાણ પર આધાર રાખે છે; પછી પ્રવાહી ગમે તેટલું થોડું હોય. પાણીના બળથી ચાલતા "પ્રેસ"માં આ સિદ્ધાન્તનો જ ઉપયોગ થયો છે. બીજો વૈજ્ઞાનીક ગિલ્બર્ટ રાણી ઇલીઝબેથના વખતમાં ઇંગ્લાન્ડમાં થયો. તેણે લોહચુંબકત્વના પ્રયોગો કરેલા છે. રસાયણ વિદ્યાના પ્રયોગ પણ તેણે કર્યા હતા. ડૉ૦ પ્રીસ્ટલી તો તેને આધુનીક વિદ્યુત્‌નો પિતા ગણે છે.. તેનું લખેલું પુસ્તક અત્યાર લગણ કોઇ વાંચતું નહિં. તેથી ચુંબકત્વના સાધારણ ગુણોની તેણે જે શોધ કરી તે એમની એમ પડી રહી. વિદ્યુત્ બળ વિદ્યુત્ આર્કપણ ઇત્યાદિ શબ્દો વાપરનાર એ જ પહેલો હતો. લોહચુંબકવાળી સોય લઇ તે એક

અણી પર જોઇ તો તેના છેડા ઉત્તર દક્ષિણ જ રહ્યા. ગમે તેમ ફેરવે તો પણ ઉત્તરનો છેડો દક્ષિણમાં જાય જ નહિં, પણ ઉત્તરમાં જ આવી ઉભો રહે. વળી લાખની લાકડી બનાવી તે પર કેટલાક પદાર્થ ઘસી જોયા ને તેની પાસે રાખી જોયો તો તેના તરફ આકર્ષાતા હોય તેમ જોયું. આ વૈજ્ઞાનિકની ગેલિલીઓએ પણ પ્રશંસા કરેલી, કે જુદા ઢોંગી પ્રયોગકર્તા જેવો એ નથી. વળી ગિલ્બર્ટ, ગેલિલીયો તથા કેપ્લરની જેમ વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખામાં શોધ કરી રહ્યો હતો. કેપ્લર, ટોલમીને અલ્હાઝાન આરબે પ્રકાશના વિષયમાં વક્રિભવનનો અભ્યાસ કરેલો ને ગેલિલીયોએ એક દૂર્બિન બનાવ્યું હતું તેથી આ ક્ષેત્રમાં તેઓએ સારો પ્રવેશ કરેલો હોય તેમ લાગે છે. પછી અગ્નિના વિષયનો અભ્યાસ તેમણે કરવા માંડયો ને અગ્નિ કેમ માપવી તે શોધી કાઢયું. કોઇ પણ પ્રવાહી અગ્નિને લીધે કદમાં વધે છે—તે સત્યનો આધાર આ બાબતમાં લેવામાં આવ્યો. એક નળીમાં પ્રવાહી ભરી તે ગરમ પદાર્થ પર મુકી તેની ગરમી તપાસતા; પણ નળી ઉઘાડી રહેતી તેથી હવાના દબાણને લીધે એ બરાબર તો ન જ મળતું.

ટોરિસેલી.

ગેલિલીયોએ વૃદ્ધાવસ્થામાં એક ન્હાનકડા શિષ્યને હાથ લીધો. તેનું નામ ટોરિસેલી. તે પણ પોતાના ધર્મપિતા જેવો નિરંતર ઉદ્યોગી રહેતો. એ એટલો કૃતજ્ઞ હતો કે પોતાના ધર્મપિતા કેટલીક શોધ ન કરી શકયા તે પોતે કરી, તેને નામે પ્રવર્તાવી. આવા નર બહુ વિરલ હોય છે. ગેલિલીયોએ જોયલું કે કોઇ ખાલી નળીમાં પાણી ભરી તેને પાણીના વાસણમાં ઉંધી વાળ-

વામાં આવે તો જળ ૩૩ ફીટથી ઉંચે જતું નથી. પણ તેનું કારણ તે આપી શકયો નહિં. ટોરિસેલીએ એ પ્રયોગ આદર્યો. પાણીને બદલે નળીમાં પારો ભરી જોયો તો ત્રીસ ઇંચથી તે વધુ ઉંચે ન રહ્યો- આનું કારણ એમ કે પાણી કરતાં પારો ૧૩ ગણો ભારે છે તેથી પારા કરતાં પાણીની ઉંચાઇ ૧૩ ગણી એ નળીમાં રહી. તેથી ટોરિસેલીએ જોઇ લીધું કે જેટલી ઉંચાઇએ પાણી ચડી રહે છે તેટલા પાણીનું વજન હવાના દબાણ (વજન) જેટલું છે. તેથી પાણીને બદલે ગમે તે પ્રવાહી પદાર્થ વાપરીએ તો પણ તેના વજનના પ્રમાણમાં અમુક ઉંચાઇ સુધી એ રહે જ. વળી ખાલી એક બાજુથી બંધ નળીમાં પારો ભરી પારાવાળા વાસણમાં ઉંધી વાળીએ તો પારો તેની સપાટીથી લગભગ ત્રીસ ઇંચ ઉંચે રહે. ને બાકીનો નીચે પડી જાય. આ પ્રયોગ ઘણી-વાર કરી જોયો પણ પરિણામ એ જ આવ્યું. ત્યારે જ તે ખરૂં કારણ આપી શકયો કે હવાનું દબાણ પારાની ઉંચાઇના વજન જેટલું છે. વળી કેટલીક વાર આપણને હવા જાડી અગર પાતળી જણાય છે, તે સમયે નળીમાં ભરેલ પારો કેટલી ઉંચાઇએ રહે છે તે જોઇએ તો કહી શકાય કે હવા પાતળી છે કે જાડી. આ સિદ્ધાન્તની વિરૂદ્ધ ઉઠનાર પણ હતા. પણ કોઇનું કંઈ વળ્યું નહિં. પેસ્કલે જોયું કે જો આ સિદ્ધાન્ત સત્ય હોય તો પર્વતની તળેટી કરતાં શિખર પર હવા પાતળી હોય છે; માટે તળેટીમાં ને શિખર પર આ પારાની ઉંચાઇમાં ફેર પડવો જોઇએ. પછી તેણે પોતે એ પ્રયોગ કરી જોયો તો માલૂમ પડયું કે તળેટી કરતાં શિખર પર પારો ત્રણ ઇંચ નીચો ગયો હતો. આ પ્રયોગ વડે તો કોઇ પર્વતની ઉંચાઈ પણ માપી શકાય

કેમકે એક પર્વતની ઉંચાઇ હાથ લાગે ને એક જ સમયે તે તથા બીજા પર્વત પર પારાનીઉંચાઇ–હવાનું દબાણ કેટલું હતું તે જણાય તો એ બીજા પર્વતની ઉંચાઇ કેમ ન આપી શકાય ? આ રીતે હવાના દબાણ પરથી પર્વતોની ઉંચાઇ પણ માપી લેવામાં આવી. આ ઉપરાંત પ્રવાહી પદાર્થોના વેગ સંબંધમાં પણ કંઇક અજવાળું પાડે તેવી હકીકત તેણે ભેગી કરી હતી. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર તથા દૂર્બિનમાં પણ તેણે થોડા સુધારા વધારા કરેલા છે. એક વાર વંટોળીયાની ઉત્પત્તિના કારણો સંબંધી તેણે એક પત્રિકા પ્રસિદ્ધ કરી હતી તે સંબંધમાં એક વૈજ્ઞાનિક સાથે વાદવિવાદ ચાલતો હતો. તેવામાં તેને એકાએક સખ્ત તાવ આવ્યો ને ૧૬૪૭માં તેનું મૃત્યુ થયું.

પ્રકરણ ૩ જું.
કિમીઆગરી તથા જોતિષ.

આ સમયે વિજ્ઞાનની વિવિધશાખામાં દહાડે દિવસે પ્રગતિ થતી જતી હતી. પણ તે સાથે વ્હેમનું પણ સંમિશ્રણ થતું હતું. કિમીઆગરી ને જોતિષ એનું જ પરિણામ છે. કિમીઆગરી હાલની રસાયણવિદ્યાનું જ મૂળ છે. છતાં તેને આપણે વિજ્ઞાન કહી શકતા નથી. જોતિષ્‌ને ખગોળ સાથે નિકટ સંબંધ છે. છતાં તે વિજ્ઞાનના વિષયમાં ગણી શકાય નહિં. કિમીઆગરીની શરૂઆત બહુ જુના કાળથી–કદાચ ઇજીપ્તમાં થયલી લાગે છે. પણ તેની પૂર્ણ પ્રવૃત્તિનો સમય તો આઠમા સૈકાથી અઢારમી સદી લગીનો છે. બાઇબલમાં પણ અમૃત તથા પારસમણિ વિષે ઇશારો છે.

અને ઇસુના મિત્રો તથા દૂતો પણ સારા કિમીઆગર હતા. એવું તેના દાખલા સાથે એ પુસ્તકમાં જણાવ્યું છે. ખાસ પ્રખ્યાત થઇ જવું હોય ત્યારે ઘરડો માણસ એમ કહેતો કે મ્હારા જાદુને લઈ હું ઘણા વર્ષો લગી જીવી શકયો છું; તથા યુવાન એવી ગપ ઉડાવતો કે મ્હારી કિમીઆગરીને લઇ હું યુવાન જ રહી શકું છું. આવા ગપ્પાં અજાણ્યામાં સહેલાઇથી ચાલતા ને તેવા સમાજમાં એ લોક બહુ આદરને પાત્ર થતા.

કાઉન્ટ ડી. સેન્ટ–જર્મન કરીને એક માણસ લુઇ પંદરમાના દરબારમાં રહેતો તેને આજીવીકાનું કશું સાધન ન હતું. છતાં પ્રતિ વર્ષ એ બહુ ઠાઠમાઠથી રહી શકતો, ને એ કહેતો કે ૨૦૦૦ વર્ષથી એ જ રીતે હું મ્હારા પારસમણિને લઇ રહી શકું છું. એક વાર મ્હોટા મેળાવડા સમક્ષ વાત કરતાં તેણે કહ્યું કે “ પેલેસ્ટાઇનમાં હું ઇંગ્લાન્ડના રાજા રિચર્ડ ૧લા સાથે હતો. તે મ્હારો પરમ મિત્ર થતો. ” આથી સાંભળનારાઓને આશ્ચર્ય થયું. તેથી તેણે શાન્તિથી પીઠ તરફ ફરી પોતાના નોકર સામું જોયું. ને એ વાત ખરી કે નહિ એમ પુછ્યું. એટલે પેલા નોકરે જવાબ આપ્યો કે “ સાહેબ, આપ ભૂલો છો; હું તો આપની નોકરીમાં માત્ર ૫૦૦ વર્ષથી જ છું. ” તેથી તે બોલી ઉઠયો કે “ સાચું, સાચું, એ રહ્યો તે અગાઉ થોડા સમય પહેલાં એ બનેલું. ” આ સેન્ટ જર્મનના સમય પહેલાં એક સૈકાથી કિમીઆગરીમાંથી લોકોનો વિશ્વાસ ઉડતો જતો હતો. અને આ માણસની વાતો એ ઘડી આનંદને માટે કરાવવામાં આવતી. છતાં કોઇક કોઇક માણસના મનમાં એમ રહેલું કે એ ગુહ્ય વાતો જાણનાર તો છે. પણ જે જે માણસે આવી ‘ મેલી ’ શક્તિ મેળવવા પ્રયત્ન કરેલા છે

તે સર્વ સ્વાસ્થ્ય, ધન, પદવી ને જીવનની ધૂળધાણી કરી બેઠા છે. કેટલીક વાર પ્રયેાગથી આ શક્તિ ન મળે તેા ગમે તેનેા ભેાગ અપાતેા. કે જેથી એ મળે ! પણ અસંભવીત વાત સંભવીત ક્યાંથી બને ? એક ઉમરાવે ફ્રાન્સમાં પ્રયેાગ કર્યાથી તે શક્તિ ન મળી ત્યારે પેાતાના મહેલના ગઢ પાસેથી નીકળતાં બાળકોને પકડી પકડી તેનેા ભેાગ આપવા માંડયેા. પણ તેથી શું વળે ? છેવટે તે નરપિશાચ ઉમરાવને ન્યાયમંદિરમાં ખડેા કર્યો. ને ત્યારે જ માલૂમ પડ્યું કે આવા સેા બાળકોનેા તેણે ત્રણ વર્ષમાં ભેાગ આપ્યેા હતેા ! ઉડાઉ રાજાઓને પણ કિમીઆગરેાની બહુ જરૂર પડતી. ખુદ ઇંગ્લાન્ડના રાજા એડવર્ડ ૧લાએ ઇટલીના એક કિમીઆગરને બેાલાવી મહેલમાં રાખ્યેા હતેા. તેની પાસેથી લેાઢું, સીસું ને પારામાંથી સાઠ લાખ સેાના મહેાર બનાવરાવી હતી એવી વાત ચાલે છે !

આ કિમીઆગરેા માનતા કે જેમ મનુષ્ય, પ્રાણી, ઝાડપાન એ સર્વ બીજમાંથી પેદા થાય છે, તેમ ધાતુઓ પણ ખાણમાં બીજમાંથી પેદા થાય છે. આ વાતના સમર્થનમાં બંધ પડેલી સેાનાની ખાણેા ખેાદાવતાં તેમાંથી નવેા સેાનાનેા જથ્થેા મળી આવે છે તે બતાવતા. વળી આમ ધાતુ વધ્યા કરવાનેા ગુણ કંઈ સર્વ સ્થળે ન હેાય; પણ અમુક જગ્યાએ જ હેાય એમ તેઓ કહેતા. જેમ ઝાડપાનના બીજને પાણી તથા ખાતરની અગત્ય તેમ ધાતુઓ માટે પારસમણીની તેની નજીકમાં જરૂર પડે છે. સંપૂર્ણ ધાતુ તે સેાનું; અને અપૂર્ણ અવસ્થામાં રહેલી તે બાકીની ધાતુઓ. જો અપૂર્ણ અવસ્થામાં રહેલી ધાતુને સંપૂર્ણ બનાવે તેા તેમાંથી સેાનું થઈ શકે. કેટલાક એમ કહેતા કે કાચા ફળ રૂપ

હલકી ધાતુઓ અને પકવ ફળ રૂપ સોનું છે. તેમાં પણ પકવ-તાનો ઉત્તરોત્તર ક્રમ છે. સીસા કરતા સોનું વધુ પકવ છે. અને સીસાનું સોનું બનાવવું હોય તો પ્રથમ તેનું રૂપુ ને પછી સોનું થાય. કુદરત આ કાર્ય બહુ ધીમી ગતિએ કરે છે. પણ માણસને જો એ કળાની ખબર પડે તો એ કાર્ય જલદીથી થાય. આ કળાની શોધ કરવા પ્રયોગશાળામાં નવા નવા પ્રયોગ તે લોક કરતા. કેટલાક પ્રવાહી પદાર્થો બીજા કરતાં વરાળ રૂપે જલદીથી ઉડી જાય છે. અને ધાતુઓ ગાળવા માટે જોઇતી અગ્નિ ઓછી વત્તી છે એમ એ લોકોએ તે વારે જોયલું. પ્રયોગશાળામાં ક્ષાર, ગંધક ને પારો એ ત્રણ પદાર્થો જ રહેતા. જગતમાં સર્વ પદા-ર્થોના મૂળ રૂપ ચાર તત્વો—પૃથ્વિ જળ, અગ્નિ અને વાયુ તેઓ માનતા. ધાતુઓ જલદીથી મારી શકાય તથા પાછી સજીવન કરી શકાય એમ તેઓ કહેતા. અને એ રીતે સોનું તથા રૂપા સિવાય ગમે તે ધાતુને કુલડીમાં નાખી લાંબા વખત સુધી હવામાં તપાવે તો તેની રાખ થઈ જાય; અને તેનું જ નામ મારેલી ધાતુ. હવે તે મારેલ ધાતુમાં ઘઉંનો દાણો નાખી તપાવીએ તો તેમાંથી મૂળ ધાતુ ચોકખી પેદા થાય. કોઇ પણ ધાતુના ઓકસીજન સાથના મિશ્ર ક્ષારમાં કોલસો નાખી તપાવીએ તો મૂળ ધાતુ મળે એ પ્રયોગ મ્હોટા પાયા પર કરી ખનીજમાંથી ધાતુ આજ પણ ચોકખી કરવામાં આવે છે. ઘઉંનો પ્રથમ કોલસો જ થાય. અને તે પેલા ક્ષારમાંથી ઓકસીજન લઇ લે એટલી એકલી મૂળ ધાતુ રહે. છતાં સર્વ કિમીઆગરોના પ્રયત્ન તો એ પારસમણિની શોધની દિશામાં વળેલા હતા. રસાયણ વિદ્યાને ઉપયોગી આવી વાતો લખી રાખવામાં આવતી નહોતી. અને જે કંઈ લખવામાં

આવતું તે એવા ગુહ્ય શબ્દોમાં લખતા કે બહારનું બીજું કોઈ તે સમજી શકતું નહિ. પારસમણિ કેવો હોય તે પણ કોઈ નક્કી જાણતા નહોતા. કોઈ તેને પત્થર કહેતા, કોઈક તેને પ્રવાહી તો બીજા અમૃત માનતા; વળી બીજા તેને કાળો ભૂકો ગણતા. તેની શકિત પણ જુદી જુદી મનાતી. કોઈકની હલકી ધાતુનું સોનું બને તેવી; બીજાની સદાકાળ યુવાની ટકાવે તેવી તો કોઈકની સદા સ્વાસ્થ્ય ટકાવે તેવી ગણતા. આવી કિમીઆગરીની ચીજનો કાલ્પનીક ભાવ બાઈબલની વાતો પરથી જ ઉદ્‌ભવ્યો છે. પંદરમાં સૈકામાં તો યુરોપના રાજ્યોને પણ એવો ભય ઉપજેલો કે જો પારસમણિ હાથ લાગશે તો દેશમાં સોનાની બહુ ભરતી થઈ જશે ને તેથી મહોરની કિમત ઘટી જશે. પણ વળી એમ સંતોષ ધરતા કે સર્વ વસ્તુ સોનાની થઈ જશે તો સોનું બહુ વધી પડશે. ને તેથી તેની કિમત ઘટશે, જેથી લોઢું કિમતી ધાતુ ગણાશે. ને પછી તો સોનાનું લોઢું બનાવનારો પારસમણિ જોઈશે, ને તે મળશે ત્યાં સુધી આપણને નિરાંત થશે. તેથી તો ઇંગ્લાન્ડની પાર્લામેન્ટે ૧૪૦૪માં એવો ધારો પસાર કરેલ કે જે કોઈ માણસ કિમીઆથી સોનું રૂપું બનાવશે તે શિક્ષાને પાત્ર થશે. છત્તાં ૬ઠ્ઠા હેન્રીએ સાધુ, રસાયણીઓ અને શહેરીઓને એ પારસમણિ શોધી કાઢવાની પરવાનગી આપી હતી; કે જેથી રાજ્યનું તમામ દેવું અપાઈ જાય. જર્મનીના બાદશાહો મેકસામીલન, રૂડોલ્ફ ને ફ્રેડરિક એ મણિની શોધને સારૂ બહુ બહુ પ્રયત્ન કરેલા. કેટલાક ઉમરાવ તો એવો ધંધો લઈ બેઠા હતા કે આવા કિમીઆગરોને પોતાના દરબારમાં બોલાવી તેને અમુક વજન સોનું બનાવી આપવા ફરમાવતા. નહિં તો તેઓને કેદમાં

પુરી રાખી રાખીને મારતા. આથી કેટલાંક ભોળભાળા કિમી-આગરો પોતાને એ પારસમણિ હાથ લાગ્યો છે એમ કહેતા અટકી ગયા. . એક વાર સિટન નામનો એક સ્કોચ. જે સારો કિમીઆગર તરીકે પ્રસિદ્ધ થયો હતો, તેને સેકસનના ઉમરાવે બોલાવ્યો ને તે વિદ્યા બતાવવા અગર અમુક વજનનું સોનુ તૈયાર કરી આપવા તેને ફરમાવ્યું. પણ તેણે ના પાડયાથી કેદમાં પુરી ચાલીસ હથીયારબંધ સિપાઇના પહેરા નીચે રાખ્યો; હેડમાં પુર્યો ને બહુ બહુ દુઃખ દીધું ને છેવટ ગળીગળી તેનું હાડપિંજર રહયું. પછી પાસેના એક ઉમ-રાવે તેના પર હલ્લો કરી સીટનને એ ઉપાડી ગયો પણ તેને પણ તે વિદ્યા સીટને ન બતાવી. છેવટ એ ગુજરી ગયો. ત્યારે એ ઉમરાવે તેની સ્ત્રી સાથે લગ્ન કર્યું ને તેની પાસેથી એક અધોળ કાળો ભૂકો હતો તે લીધો. તે વડે હલકી ધાતુઓમાંથી ઘણું સોનું તેણે તૈયાર કર્યું. અને એક ખાણામાં જર્મનીના બાદશાહને ખુદને નોતર્યો હતો. આ ભૂકાની દાબડી એ ઉમરાવ પોતાની પાસે જ રાખતો. પણ તેને દુશ્મનોનો એવો ભય લાગતો કે ઘણી વાર કપડા બદલી ગાડી હાંકનારને પોતાની બેઠકમાં બેસારતો ને પોતે ગાડી હાંકવા બેસી જતો.

સત્તરમી સદીની મધ્યમાં કિમીઆગરી એટલી હદે પહોંચી ગઇ કે એ માન્યતા ધરાવનારનો જુદો ધર્મપંથ નીકળ્યો. આવો એક ગીબ્રે પંથ જર્મનીના એક મોર્ચીએ કાઢયો હતો ને તેમાં ઘણા જણ ભળ્યા હતા. પણ તે લોકને પણ જાદુગર તથા કિમી-આગર તરીકે ખૂબ સોસવું પડયું હતું. કેટલાક એ પદાર્થ તેજા-બમાં તો બીજા તે દારૂમાં છે, એમ માનતા. આ કિમીઆગરીમાં

પણ કેટલાક શુધ્ધ અંતઃકરણપૂર્વક માનનાર હતા. ને બીજા ધૂનારા પણ હતા. એ ધૂતારા હાથચાલાકીથી ભોળા લોકનું ધન હરી પલાયન કરી જતા; ને તેમાં વિદ્વાન ને બુધ્ધિમાન પણ છેતરાતા. આ લોકો પ્રયોગ પણ એવા છળથી કરતા કે સાધારણ માણસ તો તે તદ્દન સાચુંજ માને. ઉપર તથા નીચે એમ બે તળીયાવાળી કુલડી લઇ નીચેના ભાગમા સોના અગર રૂપાની લગડી રાખતા ને તે પર ત્રાંબા કે પિતળનું પતરૂં મીણથી ચોડી રાખતા; ને પછી તે પતરાવાળાં તળીયા પર પારો કે એવી બીજી ધાતુ મુકી કંઇક ભુકો ભભરાવી, મંત્ર ભણી એ ભઠ્ઠીમાં મુકતા. મંત્રના ગણગણાટથી સાંભળનાર પર અસર થાય તેથી તે કંઇક ગણગણતા. પણ પારો ઉડી જાય કે તરત જ ચીપીયા વડે પેલું પતરૂં કુલડીમાંથી ઉપાડી લઇ સોના કે રૂપાની લગડી કાઢી આપતા. ઘણખરા કિમીઆગરોની આ પ્રચલીત રીતિ હતી. બીજા કેટલાક એ હલકી ધાતુ નાંખતી વેળા જ સોના કે રૂપાની લગડી મંત્ર ભણતા ભણતા એવી રીતે મુકી દેતા કે કોઇનું ધ્યાન તે તરફ જતું નહિ. કેટલીક વાર એ હલાવવા સારૂ પોલો સરીયો રાંખતા જેમાં ચઇ સોનાની રેતી અંદર સેરવી દેતા; કેટલાક પારાવાળો સોનાનો કકડો અંદર મુકતા; તો કેટલાક સીસે રસેલી સોનાની લગડી અંદર મુકી દેતા. કદાચ અગ્નિને બદલે આ વસ્તુઓ તેજાબમાં મૂકતા તો પારો અગર સીસુ તેજાબમાં પીગળી જતું અને ચકચકીત સોનું નીચે બેસતું. પણ આ કીમીઆગરો થોડાક પ્રસિદ્ધ માણસો પાસે આવા પ્રયોગ કરતા કે તેમનો બેડો પાર થઇ જતો; ને આખી જીંદગી લગી ભોળા લોકોને ધુત્યા કરતા ને અમન ચમન ઉડાવતા. કેટલાક તો રાજા બાદશાહને લોઢાની

સળીનેા કકડેા કે ખીલેા લઈ આવા પ્રયેાગેા જોવા બેાલાવતા; કે તે સળી કે ખીલાનું સેાનું બનાવી આપતા: એ વસ્તુને બદલે સેાનાની સળીનેા કકડેા મુકી દેતા. તેમાં ખીલા કે સળી જેવા જ એ સેાનાનેા કકડેા હેાય એમ નહિં પણ ગમે તે આકારનેા પણ એ પદાર્થ આપતા. આ કિમીઆગરીથી ઘણાક ફાયદા થયા છે. ફેાડવાના દારૂની શેાધ તેને જ પ્રતાપે થઇ શકી. રસાયન વિદ્યાની બાજી કેટલીક શેાધ પણ કિમીઆગરેાને લીધે થઈ છે.

જ્યેાતિષ.

જેમ કિમીઆગરીનું પરિણામ રસાયણવિદ્યા છે. તેમ ખગેાળવિદ્યાની ઉત્પત્તિ જ્યેાતિષમાંથી થઇ છે. કદાચ મૂળ ખગેાળવિદ્યા હશે. પણ જ્યેાતિષ પણ તેની સાથે જ ઉદ્ભવ્યું છે. ખગેાળ વેત્તા બીજ ક્યારે દેખાશે અગર પુનેમ કયે દહાડે આવશે એ ગણત્રીથી આકાશ જોઇ કહી આપતા: માટે બીજાં ભવિષ્ય પણ એ આકાશ જોઇ કહી શકે એવી માન્યતા પ્રથમ પ્રચલીત થઈ હેાવી જોઇએ. જો કે બાપડેા ખગેાળવેત્તા કંઇ જાણતેા પણ ન હેાય; છતાં ભેાળા વહેમી લેાકેા આવું માની બેસે, અને એમ બેાલે કે સૂર્ય, ચંદ્ર ને તારાની ભવિષ્યની ગતિ કહી આપનાર આ પૃથ્વિના ક્ષુદ્ર મનુષ્યેાના ભવિષ્યને ન જાણે? તેમાં વળી ગ્રહણ કઇ વેળા થશે તેનેા ચેાક્ક્સ વખત આપે ત્યારે તેા તેમની વાતમાં વધુ શ્રદ્ધા બંધાય જ. આથી તે ભેાળા લેાકને સંતેાષવા તથા પેાતાનેા ઉદરનિર્વાહ તેમાંથી કરી લેવા કેટલાક ખગેાળવેત્તા એ ધંધેા લઇ બેઠા. તેમાં થેાડાક આ વાત હૃદયપૂર્વક માનનાર પણ હતા. કેપ્લર પેાતે કહેતેા કે "ખગેાળની શેાધ સાથે જ્યેાતિષ ન રાખું તેા ભૂખે મરવાનેા દહાડેા આવે. તેથી મારે

જોતિષ્ સાથે સાથે રાખવું પડે છે. નહિં તો તેમાં કંઇ બહુ શ્રદ્ધા મ્હને નથી. જોતિષ્ તે ખગોળની પુત્રી થાય.” પછી તો એવો સમય આવ્યો કે ખગોળની સહાય વિના માત્ર ભવિષ્યના બનાવોનું અનુમાન કરી જોષ જોવા માંડયા. પણ પ્રખ્યાત જોષીઓ સારા ખગોળવેત્તા જ હતા, તેઓ આકાશમાંના તારા, ગ્રહ ઇત્યાદિની ગતિ પરથી ભવિષ્ય કહી આપતા. અમુક તારાના ઝુમખા વચ્ચે થઇ વર્ષમાં સૂર્યની ગતિ થાય છે. તે પરથી જોઇ જન્મોત્રી બાંધતા. વળી જન્મકાળ વેળા કયો ગ્રહ ચાલે છે. તે જોઇ તેના બાર ઘર પાડતા ને તેમાં ગ્રહોના બરાબર સ્થાન આપતા કે જેથી અમુક વખતે એ ગ્રહની જન્મસ્થાનમાં એ માણસ પર શું અસર થશે તે નક્કી કરી શકાય. આ તો સર્વ ખગોળ સાથે સંબંધ ધરાવતી સાદી વાત થઇ. પણ તેનો ફળાદેશ કહેવામાં જ ખરેખરી કળા તથા યુક્તિ હતી. બાળકની જ જન્મોત્રી બાંધવાનું નહિ પણ મ્હોટાના ભવિષ્ય જોવા, દુશ્મની છુપી કાર્યપદ્ધતિ, ચોરાયેલો માલ કયાં શોધવો તે, અને એવી જ બીજી હમેશના બનાવની ઘણીક બાબતોના જોષ જોવાના આવે; તેથી પ્રશ્ન કરનાર માણસનો ચહેરો જોઇ તથા તેના સ્વભાવ તરફ નજર કરી એ લોક સર્વ વાતો કહી આપતા; તેઓ આ વિષયમાં બહુ કુશળ બની ગયા હતા.

પણ બહુ પ્રખ્યાત જોષીની પેલા મશહૂર કિમીઆગર જેવી જ સ્થિતિ હતી. રાજાઓ કે ઉમરાવ લોકો તેને પોતાની નોકરીમાં રાખતા ને ત્યાં તેમનું ભાખેલું ભવિષ્ય જુઠું પડતું તો તેની ખ્યાતી ચાલી જતી. અપ્રિય ભવિષ્યથી તેનું મૃત્યુ પણ

પાસે આવતું. સેાળમી તથા સત્તરમી સદી જોષી લેાકાેનેા સુવર્ણ-મય કાળ હતેા. મ્હેાટા મ્હેાટા રાજાઓને પણ જોષીઓ વિના ચાલતું નહિં. પણ ત્યારબાદ તેમનું જોર કમી થયું પણ તદ્દન નાશ તેા પામ્યું નથી જ. હજી પણ મ્હેાટા શહેરોમાં જોષીઓના પાટીયાં ખૂણે ખેાચરે જોવામાં આવે છે, ને તે માનનાર લેાકેા પણ છે. એવા માણસેા વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિના નથી, પણ પ્રતિ વર્ષ તેઓ એકાદ પુસ્તક કે પત્રિકા જ્યોતિષ સંબંધે પ્રસિદ્ધ કરતા જ જાય છે. અસલના વારામાં એ વિદ્યાના સત્ય વિષે જોષીઓ જે ફળાદેશ કહેતા તેવા જ તે લેાકેા આજે પણ આપે છે. માત્ર ભાષા જોરદાર લખે છે. પણ તે સ્પષ્ટ બતાવે છે કે આવા વિજ્ઞાનના—જમાનામાં પણ વહેમ તદ્દન નાશ પામ્યેા નથી.

ઇસ્વી ૧૬૬૬માં લન્ડનમાં મ્હોટી આગ થયા પછી પાર્લા-મેન્ટે પ્રખ્યાત જોષી લિલીને બેાલાવી પૂછ્યું કે "આવી આફત આવવાની હતી તે તમે જાણતા હતા કે કેમ ?" તેનેા ઉત્તર તેણે નકારમાં આપ્યેા, ને કહ્યું કે "હું શું સારૂં બનવાનું છે તે તરફ જ દ્રષ્ટિ રાખું છું." એ ઉપરાંત ૧લા ચાર્લ્સના વખતમાં કંઇક અનિષ્ટ થવું જોઇએ એમ અસ્પષ્ટ ભાષામાં તેણે લખેલું ને જ્યારે એ પ્રમાણે બન્યું ત્યારે બીજા જોષીઓએ તે બનાવ પેલા લેખના અર્થમાં લઇ જોતિષ સાચું છે તેની એક વધુ સાબીતી સમાજ પાસે ધરી. ભાખેલું ભવિષ્ય એવા શબ્દોમાં હેાય છે કે તે વાંચનારના દષ્ટિબિંદુ પર આધાર રાખે છે. ચાર્લ્સના મૃત્યુ પછી લિલીએ કબુલ કરેલું કે મ્હેં તેને પૂર્વ દિશામાં જવાનું કહ્યું ત્યારે એ પશ્ચિમમાં લડવા ચાલ્યા ને તેનું પરિણામ શું આવ્યું તે સર્વ જાણે છે. તેણે મ્હને એક હઝાર સેાના મ્હેાર આપી હતી

ને તેની જન્મોત્રી મ્હેં કરી આપી હતી. નેપોલીયનના મૃત્યુ પછી પણ ઘણા જોષીઓએ પ્રસિદ્ધ કર્યું કે તેની પડતી અમુક સમયથી થવાની છે એવું અમે અગાઉથી લખી રાખ્યું હતું.

ઓગણીસમી સદીના એક પ્રસિદ્ધ જોષીએ ૪થા જ્યોર્જનું ઇસ્વી. ૧૮૩૦માં જ્યારે મૃત્યુ થયું ત્યારે આ વાત પ્રસિધ્ધ કરી હતી કે "૧૮૨૮માં એક અમીરી દેખાવનો વૃધ્ધ વિચિત્ર સ્વભાવવાળો માણસ મ્હારે ત્યાં આવ્યો અને જોષ જોવા મ્હને ફરમાવ્યું. મ્હે પ્રશ્નકાળ લઇ પ્રશ્નોત્તરી બાંધી પણ ભવિષ્ય મ્હને અનિષ્ટ જણાયું એટલે હું કહેતો અચકાયો. પણ જે હોય તે કહી આપવા તેણે મ્હને ફરમાવ્યું. મ્હે ઉત્તર આપ્યો કે ઉચ્ચ કુળના કોઇ પ્રખ્યાત માણસ તમે લાગો છો. લક્ષ્મી દેવી તમારા પર પ્રસન્ન છે. ધન સત્તાના ત્હમે અધીકારી છો. છતાં તેટલાથી ત્હમને પુરતો સંતોષ નથી. એટલું કહ્યું ત્યારે તે વૃદ્ધ બોલ્યો કે "હા, બરાબર, મ્હારી પૂર્વ કાળની વાત બરાબર કહી. હવે ભવિષ્યની વાત કહો" એટલે મ્હે જવાબ આપ્યો કે "આ પૃથ્વિ પર ત્હમે થોડા વખતના મ્હેમાન છો" "કેટલા વખતના ?" મ્હે કહ્યું, "હું પ્રશ્નોતરી જોઈ કહું છું." ને પાછી ઉત્તર આપ્યો કે "માત્ર બે જ વર્ષનું આયુષ્ય છે. દીલગીર છું;" ત્યાર બાદ ૧૮૩૦માં રાજા જ્યોર્જ ૪થાનું મૃત્યુ થયું પણ ૭૨ વર્ષના માણસના મૃત્યુનું ભવિષ્ય કહેવું અગર તેનું મુખ જોઇ તેની પૂર્વ સુસ્થિતિ કહેવી તે કંઇ વૈજ્ઞાનિકને આશ્ચર્ય ઉપજાવે તેવું નથી. પણ જોતિષ માનનારને તો આ વાતથી બહુ સારો ટેકો મળ્યો લાગે છે.

યુરોપમાં જોતિષની સત્તા આ કરતાંએ વિશેષ હતી ત્યાં તો

ઘણા ખરા આગ થવાનું ભવિષ્ય કહેતા તે સાચું જ પડતું, ને ન સાચું પડે તેા પેાતે અગર પેાતાના શિષ્યેા ત્યાં જઇ મકાન, મહેલ કે સ્થળને છુપી રીતે સળગાવી આવતા કે જેથી પેાતાનું ભાખેલું ભવિષ્ય સાચું પડે. પણ જેમ જેમ વિજ્ઞાનના પ્રયેાગનું લેાકને વધુ વધુ ભાન થતું ગયું તેમ તેમ તે તરફ સમાજનું દુર્લક્ષ થતું ગયુ. વળી ખગેાળ વિદ્યાનું જ્ઞાન પણ નવા જમાના પ્રમાણે ફેલાતું ગયું તેથી પણ આ વિષયમાંથી સુધરેલા માણસેાની શ્રદ્ધા ઉઠતી ગઇ. છેલ્લેા છેલ્લેા મ્હેાટેા જોતિષી ખગેાળવેત્તા ટાઇકેા બ્રાહી થઇ ગયેા છે.

પ્રકરણ ૪થું.

પેરેસેલ્સસ, હાર્વે આદિ વૈજ્ઞાનિકેા.

ઇસ્વી. ૧૫૨૬ની સાલમાં બેઝર યુનીવર્સીટીનેા એક વ્યાખ્યાન કાર ન્હાનકડેા, દાઢી મુછ વિનાનેા છેાકરી જેવેા લાગતેા હતેા. તેણે નવુંજ તત્વજ્ઞાન ફેલાવ્યું તથા યેાગની ચિકિત્સા નવીન પ્રકારે જ કરવા માંડી. ઝપાટામાં એ વ્યાધિ મટાડી આપતેા હતેા. તે આધુનીક રસાયણ વિદ્યાનેા પિતા અને આધુનીક વૈદકનેા પાયેા નાંખનાર ગણાય છે. તે કાળમાં તેા તેને કેટલાક ગાંડીએા મૂર્ખ વગેરે વિશેષણ લગાડતા. તે નપુંસક, સ્ત્રી જાતીનેા તિરસ્કાર કરનાર, મૃદુ કપેાલવાળેા થીયેાફ્રેટસ વેાન હેાહેનહાન, જે પેરેસેલ્સસના નામથી વધુ પ્રખ્યાત થયેા છે, તે સ્વીટ્ઝર્લેન્ડના એક ગરીબ વૈદ્યનેા પુત્ર હતેા. પ્રથમ પેાતાના પિતા પાસેજ વૈદક શીખવા માંડ્યું. પણ પછીથી કેટલાક વિદ્વાન ધર્મગુરૂએા પાસે

તેણે અભ્યયન કર્યું. સોળ વર્ષની ઉમ્મરે બેઝલ યુનીવર્સીટીમાં દાખલ થયો. પણ તે વખતના ત્યાં અપાતા તત્વજ્ઞાનના શિક્ષણથી કંટાળી એ વેદીયા ઢોરને છોડી ટીરોલના ખાણ ખોદનારાઓ વચ્ચે જઇ રહેવા લાગ્યો, કે જેથી કુદરત તથા માનુષિક સ્વભાવનું જ્ઞાન સીધું જ મળી શકે. અભ્યાસની ચાલુ પધ્ધતિ છોડી પોતાના અવલોકનમાં જ સમય ગાળવા માંડયો. તેના ઉપદેશ પ્રમાણે તો જ્ઞાન મેળવવાની એજ સાચી પધ્ધતિ છે. ત્યાં ખાણ ખોદવાની કળા, ખનીજ, ધાતુઓ ઇત્યદિના ભાકિતક ગુણ વગેરે જાણી શકયો. તથા પત્થરમાંથી ઝરતા પાણીનું પણ કંઇક ભાન થયું. વળી ખાણ ખોદનારને શું રોગ થાય છે તે, ઘા, તથા બીજા રોગ પર ઉપચાર પણ પોતાને સુજી આવતી પધ્ધતિ મુજબ એ કરતો ને આરામ પણ જલદીથી કરી દેતો. આમ રોગનિવૃત્તિની કળા મેળવ્યા પછી યુરોપમાં સ્થળે સ્થળે એ ભટકવા નીકળ્યો. એમ દશ વર્ષ સુધી પર્યટન કર્યા બાદ એ બેઝલ આવી પહોંચ્યો, જ્યાં યુનિવર્સીટીમાં વ્યાખ્યાનો આપવા તેને નિમંત્રણ થયું. તેના વ્યાખ્યાનો સમાજના ધ્યાનમાં બે રીતે આવી ગયાં એક તો તે લાટિનમાં નહિ, પણ પોતાની માતૃભાષા જર્મનમાં તે આપવામાં આવ્યાં. બીજી વાત એ હતી કે કોઇના પુસ્તકનો ઉતારો નહિ પણ પોતાને યોગ્ય લાગેલ અવલોકન પરથી સુઝતી રીત અનુસાર જ્ઞાન આપવા માંડયું. વળી લાટિનના પુજારીયોને તથા જુની પદ્ધતિના વૈદ્યોને વ્યાખ્યાનમાં તદ્દન ધધીકારી કાઢવામાં આવ્યા. એથી એ વૈદ્યો તેના પર તુટી પડયા. પણ પેરેસેલ્સસની રોગનિવૃત્તિની કળાને લઇ તેની નિંદા કરતાં ખ્યાતિ વિશેષ વધી. પણ તેની જીભ એવી કડવી હતી તથા દેખાવ એવો અપ્રિય

હતો કે જેથી પોતાના દર્દીઓમાં પણ તે અકારો થઇ પડયો; ને બેઝલમાંથી નાસી છુટયો. અને જર્મનીના જુદા જુદા શહેરમાં થોડો થોડો કાળ ગાળી ઇસ્વી ૧૫૪૧માં એ મૃત્યુ પામ્યો. તેના દુશ્મનોએ જાહેર કર્યું કે તેના અયોગ્ય આચાર વિચારથી તેનું મૃત્યુ થયું. જ્યારે તેના શિષ્યો એમ માનતા કે તેના દુશ્મન વૈદ્ય ને ગાંધીઓએ બીજાઓને ઉશ્કેરી તેનો ઘાત કરાવ્યો છે. તેની શિક્ષણની અસર લોકોમાં સચોટ બેસી ગઇ હતી, ને તેના મૃત્યુ પછી તેનો વિશેષ ફેલાવો થયો. "બાબા વાકયમ્ પ્રમાણમ્" એ રીતિએ અમુક રોગનો ઉપચાર તો આમજ કરવો એવું નહિ; પણ સ્વતંત્ર અવલોકન પરથી યોગ્ય લાગે તે પ્રમાણે તેના ઉપચાર કરવા જોઇએ એમજ તેનું શિક્ષણ હતું. તે પોતાના પુસ્તકની પ્રસ્તાવનામાં જણાવે છે કે "બીજાઓની વૈદક પધ્ધતિ મ્હેં તપાસી પણ તેથી મૃત્યુ, દુઃખ ને સંતાપ ઉપજે છે, એમ જોઇને એ કંગાળ ધંધો મ્હેં છોડી દીધો. પછી શિક્ષક વિના જ્ઞાન કયાંથી પ્રાપ્ત કરવું એમ સવાલ થયો. ત્યારે સુઝી આવ્યું કે આપણે માટે પ્રભુનું નૈસર્ગીક પુસ્તક તૈયાર છે. એથી હું પેરેસેલ્સસ—કૂદરતનો બાદશાહ પ્રભુકૃપાથી અવલોકન દ્વારા થોડું શીખ્યોછું અને હે સત્ય શોધક માનવીઓ! ત્હમે મ્હારૂં અનુકરણ કરો."

તેના મત પ્રમાણે વૈદકના ચાર સ્તંભ છે. તત્વવિદ્યા, ખગોળવિદ્યા, કિમીઆગરી, તથા સદગુણી વૈદ્ય. તત્વવિદ્યા એજ નૈસર્ગીક શિક્ષણ, તેથી તે તો ખરૂં જરૂરનું છે. જુદા જુદા ગૃહ તથા તારાની મનુષ્ય પર અસર થાય છે. દા.ત. અત્યંત ગરમીને લઇ રવિની કિમીઆગરી એજ રસાયન કે જે વડે દવા શુધ્ધ બનાવી શકાય. અને સદગુણ તો મનુષ્યને, રોગને, પ્રભુને પારખવા કામનો

છે. માટે તેવા ગુણવાળા વૈદ્યની ખાસ અહીં જરૂર છે તેના લેખથી વૈદકમા બહુ સારી પ્રગતિ થઇ છે. તેના મત પ્રમાણે રેાગના ત્રણ કારણ છે. ક્ષાર, ગંધક અને પારેા. એ ત્રણની જ્યારે વિકૃતિ થાય ત્યારે રેાગ થાય છે. પણ તેમાં બીજુ કશું દૈવી કારણ હેાતું નથી. વળી દરેક ખાદ્ય પદાર્થમાં ઝેર રહેલું છે જે છુટું પાડવાનું કામ હેાઝરીનું છે. જો હેાઝરી બરાબર કામ ન કરે તેા જ સાંધાના તથા બીજા રેાગ થાય છે. કેમકે એ ઝેર સાંધામાં ભરાઇ રહી શરીરમાં પ્રસરે છે. વળી જેમ સ્ત્રી તેના સૌંદર્ય વડે એાળખાય છે તેવી જ રીતે દવા પણ પારખાય છે. શરીરનું કેાઇ પણ અવયવ બગડે તેા તે પર તેવા જ પ્રકારના આકાર તથા ગુણની દવા કરીએ તેા તે રેાગ મટે છે. આ પ્રમાણે હૃદયના રેાગમાં જાનવરના હૃદય વાપરે તેા તેથી સારૂં થઇ જાય. એવી જ રીતે વનસ્પતિ પણ વપરાય. લેાહી વહેતું બંધ કરવું હેાય તેા રાતારંગ વાળી અમુક વનસ્પતિનેા તે પર લેપ કરીએ તેા તે મટી જાય. આમાં પણ સમયસૂચકતા તથા ડહાપણ વાપરવું જોઇએ. પેરેસેલ્સસની આ રીતિ એવી ગુંચવાડા ભરેલી હતી કે તેની બીજાને બહુ એાછી સમજણ પડતી. વિદ્યુત્ તથા લેાહચુંબક વાપરી રેાગ મટાડવાનેા તેને બહુ શેાખ હતેા. લેાહચુંબક મુકી તે કેટલાક રેાગ સારા કરતેા. તેને શરીરરચનાની વિદ્યા તથા વાઢકાપ તરફ તિરસ્કાર હતેા. જુના કાળના વૈદકમાં નવીનતા લાવનાર તે હતેા. અફીણ તથા પારાનેા ઉપયેાગ પણ ખાસ તેનેા જ છે. વૈજ્ઞાનિક રસાયનનેા વૈદકમાં ઉપયેાગ કરાવનાર એ માણસ જ પ્રથમ હતેા.

ચાર્લ્સ તથા સર્વેટસ.

તેના મૃત્યુ પછી અગર તેના કાળમાં જ શરીર રચનાનો અભ્યાસી ચાર્લ્સ નામનો માણસ થયો. તેણે એ વિદ્યા પર ઘણું અજવાળુ પાડ્યું. પણ તેમાં સુધારો કરનાર એક ફલેમિંગ નામનો બીજો વિદ્વાન થયો. પેરેસેલ્સસના નવીન સિદ્ધાન્ત સર્વત્ર ચર્ચાઇ રહ્યા હતા. તેમાં આ માણુસે અવલોકન પરથી આ વિદ્યામાં પ્રગતિ કરવા માંડી. પોતે ૨૮ વર્ષનો હતો. તે વેળા જ એક સ્વતંત્ર પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. તેથી ધર્મગુરૂઓએ સાચી ખોટી વાત ઉડાડી તેના પર આળ મૂક્યું. પણ રાજાની મહેરબાની હોવાથી તેને જેરૂસલેમની જાત્રાએ મોકલ્યો. પણ ત્યાંથી પાછા ફરતા તેનું વહાણ તુટી પડવાથી તે તરતો તરતો એક બેટ પર જઇ પહોંચ્યો. પણ ત્યાં તાવ તથા ભૂખથી તે મૃત્યુ પામ્યો. ચાર્લ્સના પણ કટલાક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યા વિના રહ્યા હતા. તે જ્યારે પ્રસિદ્ધ થયા ત્યારે જણાયું કે એ શરીર રચનાનો બહુ મ્હોટો અભ્યાસી હતો. ત્યાર બાદ બીજા કેટલાક શરીર રચનાના અભ્યાસીયો થયા. પણ તે સર્વમાં સર્વેટસ બહુ પ્રખ્યાત છે. તેણે હાર્વે જેટલી જ લગભગ શોધ કરી હોય તેમ જણાય છે. શરીરમાં રહેલા લોહીને સદાકાળ ગતિ છે એ શોધ બહાર આવવાનો સમય આવી પહોંચ્યો. ઘણા વૈદ્યોએ શિરા તથા નસોનું લોહી જોયલું. પણ રૂધિરના બે પ્રવાહ—એક હૃદયમાં જતો ને બીજો ત્યાંથી નીકળતો હોય છે, એ વાત કોઇના ધ્યાન પર આવી નહોતી. પણ એ અત્યંત સ્પષ્ટ શબ્દોમાં કહી આપનાર ને ઉત્તમ અખતરા સાથે બતાવનાર અંગ્રેજ વૈદ્ય વિલિયમ હાર્વે થયો.

હાર્વે.

તે એક ધનવાન ખેડૂતનો પુત્ર હતો. તેણે મૂળ કેન્ટરબરીમાં અભ્યાસ કરેલો, તે ૧૯ વર્ષે બી. એ. થયો. ને પછી વૈદ્યક વિદ્યા પ્રાપ્ત કરવાં પેડુઆ ઉપડી ગયો. ત્યાં પ્રખ્યાત શિક્ષકોના હાથ નીચે શિક્ષણ મેળવી ૨૪ વર્ષની ઉમ્મરે પાછો દેશમાં આવ્યો. ને જેમ્સ ૧લા ના દાક્તર તરીકે સેન્ટ બાર્થોલોમ્યુઝ દવાખાનામાં તેની નીમનોક થઇ. તેના દર્દીમાં ફ્રાન્સિસ બેકન જેવા હતા. ૧લા ચાર્લ્સનો પણ એ વૈદ્ય હતો; ને લડાઇ વખતે રાજ્ય કુટુંબના માણસો સાથે તે હતો. તોપના ગોળા છૂટતા હતા તે વારે પણ ગજવામાંથી વૈદ્યકનું પુસ્તક કાઢી એ વાંચવામાં લીન બન્યો હતો. ચાર્લ્સની પડતી પછી તે ધંધો છોડી દીધો ને નિવૃત્તિમાં કાળ ગાળવા લાગ્યો. એ વેળા વૃદ્ધાવસ્થામાં પણ એ ઉત્સાહથી અભ્યાસ ચલાવી રહ્યો હતો. ઇસ્વી. ૧૬૫૭માં સંધિવાના દર્દથી ૮૦ વર્ષની ઉમ્મરે તે મૃત્યુ પામ્યો, જે વખતે દેહમાં રૂધિરની ગતિ–તે પોતાનો સિદ્ધાન્ત સર્વ સ્થળે પ્રસિદ્ધિ પામી ચુકયો હતો ને સૌ કોઈ તે સ્વીકારતા હતા.

પહેલાં એવી માન્યતા હતી કે નસો અમસ્તી ફુલે છે. પણ હાર્વેએ તે લોહીના પ્રવાહ વાળી છે, તેથી તે પ્રવાહ બંધ કરીએ તો ફુલે છે એમ સાબીત કર્યું. વળી હૃદય દરેક પળે ધડકે છે તેનું કારણ શોધી કાઢયું. હૃદયના સંકોચ સાથે નસોનો સંકોચ થતો નથી એમ તેણે સાબીત કર્યું. વળી હૃદયના સંકોચ સાથે લોહીની ગતિ કેવી રીતે થાય છે તે પ્રયોગ સાથે તેણે બતાવ્યું. હૃદયનો એક ભાગ સંકોચાય છે તેથી બીજો સંકોચાય ને તે સાથે નાડી વેગવાન બને ને તેથી નસોમાં લોહી

વહે છે એમ તેણે પુરવાર કર્યું. રૂધિર મોકલવાનું એકલું યંત્ર હૃદય છે. પહેલાં તો તે શક્તિ, ગરમી, તથા ઇન્દ્રિયોનું મૂળ-સ્થાન લેખાતું. આ ક્રિયા પળે પળે ચાલે છે ને દરેક ધડાકે ત્રણ ત્રણ આની ભાર લોહી જાય તો પણ એક કલાકના બે હજાર ધડાકા થાય. એટલે હૃદય લગભગ ચાલીસ શેર લોહી દર કલાકે મોકલ્યા કરે છે. હવે સવાલ એ ઉભો થાય કે આ સર્વ લોહી ક્યાં ગયું ? શિરાઓ દ્વારા તે પાછું ફરે છે. એમ તો તે વેળા કોઇ જાણતું નહોતું. જો એ વાત કોઇ પણ માણસ સાબીત કરી આપે તો તે નાડીઓમાંથી શિરાઓમાં કેમ આવે છે તે સાબિત કરવું બહુ મુશ્કેલ નહોતું. ન્હાના ન્હાના પ્રાણીઓની નસો તથા શિરાઓ કાપી હાર્વેએ સાબીત કરી આપ્યું કે શિરાઓ દ્વારા રૂધિર હૃદયમાં પાછું આવે છે. શિરાઓને જો દાબી રાખીએ તો હૃદયમાં આવતો લોહીનો ઝરો એકદમ અટકી પડે, હૃદય ધડકતું બંધ થવા માંડે ને લગભગ મરણ પાસે આવે. જ્યારે શિરાઓ છોડી દો ત્યારે હૃદય પાછું ધડકવા માંડશે, લોહીનો પ્રવાહ વહેશે ને શરીરનો રંગ પાછો પ્રાપ્ત થશે. એ જ મુજબ નાડીઓને બાંધી મુકો ને લોહી જતું અટકાવો તો લોહી બધું હૃદયમાં ભરાઇ જશે, તે ગુંગળાઇ જતું લાગશે. શરીરના રંગમાં પણ ફેર પડશે. પણ તે છોડી દો ત્યારે હૃદય પાછું તેની મૂળ સ્થિતિએ આવશે. હવે આટલું સાબીત કર્યા બાદ લોહી નસમાંથી શિરામાં કેમ આવે છે તે સાબીત કરવાનું રહ્યું. નસો તથા શિરાઓ વચ્ચે એવા ઝીણા ઝીણા દામ રહેલાં છે કે જે એ નસોમાંનું લોહી શિરાઓને આપ્યે જાય છે. ને હાર્વેએ કસરત કરી ઉછેલા એક પાતળા માણસને હાથે લાકડાનો કકડો બાંધી

રૂધિરની ગતિ રૂંધીને તે છોડયા બાદ તેનું હલન ચલન કેવું થાય છે તે પરથી આ વાત સાબીત કરી આપી.

ત્યારબાદ લ્યુવન હૉક માણસના શરીરમાં, ખાદ્યખોરાકીમાં, પાણીમાં તથા દાંત પર ઝીણી ઝીણી જીવાતો અનેક છે. એમ સ્પષ્ટ પુરવાર કરી આપ્યું.

પારે.

સોળમી સદીમાં જે પાંચ સાત પ્રખ્યાત શસ્ત્ર વૈદ્યો થયા તેમાં ફ્રાન્સનો એક હજામ એમ્બ્રોઇઝ પારે ગણાય છે. તે ફ્રાન્સના બે ત્રણ બાદશાહોનો શસ્ત્રવૈદ્ય હતો. તેના કહેલા કેટલાક વાક્યો વૈદ્યોની કહેવતરૂપ થઇ ગયા છે. "જે જ્ઞાન વાસ્તે નહિં પણ પૈસા સારૂ શસ્ત્રવૈદું કરે તે કંઇ ઘોળકું ઘોળે નહિં." "નવા ઉપાય કરતાં અનુભવેલ ઉપાય સો દરજ્જે સારો." સંગ્રામ વેળા ઘાયલ થયેલ સિપાઇઓના ઘા પર ઉકાળેલું ઉનું તેલ ચોપડતા ને તેથી અસહ્ય વેદના થતી. એક વાર ઉકાળેલું તેલ થઇ રહ્યું તેથી પારેએ બીજો સાદો ઉપાય અજમાવ્યો. દર્દીને વિના કષ્ટે જલદીથી આરામ થયો. ત્યારથી ઉનું તેલ છોડી દેવામાં આવ્યું. પારે લાટિન જાણતો નહિં. તેથી ફ્રેન્ચ ભાષામાં જ પોતાના પુસ્તક તેણે લખ્યા છે. હાડકું ભાંગે ને લોહી વહે ત્યારે લાકડીનો કકડો પાટા સાથે બાંધવાની રીતિ તેણે દાખલ કરી છે. પણ કેટલાક ફ્રાન્કોની માને છે. ફ્રાન્કો એક મુસાફર જેવો ભટકતો સાધારણ વૈદ્ય હતો. પણ શસ્ત્રવૈદ્યમાં એ બહુ કુશળ હતો. તેથી જ તેને એક પગારદાર દાકતર તરીકે એક ગામમાં રાખવામાં આવ્યો હતો. નહિં તો તેવા હલકી વર્ણના લોક તરફ કેળવાયલા આબરૂદાર દાકતરોને બહુ તિરસ્કાર હોય છે.

આ માણસ જેવો શસ્ત્રવૈદ્યોમાં હોશિયાર હતો, તેવોજ કાપેલા નાક પાછાં ચોંટાડી દેવામાં એક બીજો પ્રવીણ ગેસ્પર નામનો ઇટાલીનો વૈદ્ય હતો. તે એ પૂર્વ તરફના દેશોમાંથી શીખી આવ્યો હતો. એ સમયે પોપે અમુક ગુન્હાની શિક્ષા તરીકે નાક કાપી લેવું તેમ ફરમાવ્યું હતું. ગેસ્પરની આ વિષયમાં ચોમેર કિર્તિ ફેલાતાં હજારો નાકકટ્ટા તેની પાસે આવવા લાગ્યા, ને સાજા થઇ પાછા જતા. તેથી તે ધર્મગુરૂઓનો દુશ્મન બન્યો ને બહુ દુઃખ વેઠવું પડયું. અને તેના મૃત્યુ પછી કબ્રસ્તાનમાં દાટેલું તેનું મુડદું પણ ખોદી કાઢી બહાર ફેંકી દેવામાં આવ્યું હતું.

હિલ્ડનીસ, સેવેરિનસ, હેલમોન્ટ, ઓરેલી સીડનહામ.

સોળમી સદીમાં જર્મનીમાં હિલ્ડનીસ નામનો એક શસ્ત્રવૈદ્ય થયો. પેરેસેલ્સસના અંધ શિષ્યો તેના કહ્યા પ્રમાણે ચાલતા. ત્રીશ વર્ષનો વિગ્રહ જાગતાં વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિ યૂરોપમાં મોળી પડી ગઇ. હિલ્ડનીસ શરીરવિદ્યા કરતાં શસ્ત્રવૈદ્યામાં વધુ માનતો; તેની સ્ત્રી તેની મદદ કરતી. એક વાર એક માણસની આંખના ડોળામાં લોઢાનું કણું પડેલું તેમાં એ સ્ત્રીની સલાહથી જ લોહચુંબક વડે સહેલાઇથી ખેંચી કાઢયું ત્યારથી એ રીતિ સર્વત્ર પ્રશંસા પામી. તે પછી આ વિદ્યાની ધીમે ધીમે પ્રગતિ થતી ચાલી. ઇટલામાં સેવેરિનસ એક ઉત્તમ શસ્ત્ર વૈદ્ય થયો. પણ ધર્મગુરૂઓના ત્રાસથી તેને નેપલ્સમાંથી નાસી છુટવું પડયું. ત્યાંના રહીશો પોપની કરડી આંખ છતાં તેને ત્યાં બોલાવી તેની રક્ષા કરી. સત્તરમી સદીમાં (૧૬૦૦) સીંકોનામાંથી કિવનાઇન બનાવવાની શોધ

આ તથા વૈદકની જુદી જુદી રીતિઓ દાખલ કરનાર પણ તે સમયમાં ઘણાંક થયા. વાન હેલ્મોન્ટે વૈદકની નવીન પધ્ધતિ કાઢી પણ તે તેના જીવતાં સુધી જ ચાલી. તેમાં રસાયનનો વિશેષ ઉપયોગ હતો. 'ગેસ' વાયું એ શબ્દનો પ્રયોગ પ્રથમ તેણે જ કર્યો. રસાયનીક દવા એવું કહેનાર પણ તેજ પહેલો હતો. સેન્કટોરિયસ નામના એક શિક્ષકે શરીરમાંથી અદશ્ય પસીના દ્વારા દેહનું વજન ઘટે છે એમ સાબીત કરી આપ્યું. અને એ મેલ મળની જેમજ ત્યજવો જોઇએ અથવા ન્હાઈ ધોઈ ચામડી ચોકખી રાખવાની અગત્ય તેણે બતાવી. તાવમાં ગરમીના અંશ માપક નળીનો ઉપયોગ પણ તેણેજ પહેલ વહેલો કર્યો. બોરેલી નામના એક માણસે રોગ મૂળ શું કારણથી થાય છે તે પર એક પુસ્તક લખ્યું, તથા હૃદયના ધડકવા સાથે તે કેટલું બળ આપે છે તે બતાવ્યું. તેણે તો આ લોહીના વજનનો આંકડો બહુ મ્હોટો આપેલ પણ હાલના દાકતરો તે પાંચથી નવ અધોળ લોહી દર કલાકે આવે છે એમ ગણે છે. હાર્વેનો સમકાલીન એક વૈદ્ય ઇંગ્લાંન્ડમાં થયો, તે થોમસ સીડનહામ હતો. જે હિપોક્રેટસે બતાવેલી રીતિ અનુસાર રોગ મટાડતો ને વૈદ્યની મદદ સાથે કુદરત પર આધાર રાખવાનો ઉપદેશ કરતો. એ સિદ્ધાન્તવાદી ન હોતો. પણ કાર્યાત્મક માણસ હતો. (૧) રોગનું સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ (૨) ઉત્તમ અનુભવ સિદ્ધ ઉપચાર (૩) ચોક્કસ રોગ પર ચોકકસ સિદ્ધ થયેલી દવા–આ ત્રણ બાબત પર એ કાળજીથી ધ્યાન આપતો.

પ્રકરણ ૫મું.

તત્વવેત્તા વૈજ્ઞાનિકો અને વિદ્યાના નૂતન ધામ.

ગ્રીસના જુના કાળમાં તત્વવેત્તા તથા વૈજ્ઞાનિક વચ્ચે કશો તફાવત ગણવામાં આવતો નહિં. પણ હળવે હળવે એવો સમય આવ્યો કે જે વારે તત્વવિદ્યા તથા વિજ્ઞાનને ભિન્ન ગણવામાં આવ્યા. ત્રણ તત્વવેત્તા એવા થઇ ગયા કે જેણે આ વાત સ્પષ્ટ કરી બતાવી. એક તો અંગ્રેજ વિદ્વાન ફ્રાન્સીસ બેકન; બીજો ફ્રેન્ચ પંડિત રેને ડેસ્કાર્ટિસ ને ત્રીજો જર્મન વિદ્વાન ગૉટફ્રેડ લીબનીઝ. એ સર્વે એક પછી એક એમ થયા. બેકન જે વારે અભ્યાસ કરતો હતો ત્યારે તેણે જોએલું કે વિજ્ઞાન યોગ્ય રીતે શિખવવામાં આવતું નથી. એરિસ્ટોટલ એવું માને છે કે કૂદરતે જે નિર્મ્યું છે તેમાં કંઇએ ફેરફાર થઇ શકે નહિં. દા.ત. એક પત્થર લઇ તેને તમે દસ હઝાર વખત ઉંચે ઉછાળ્યા કરો તો પણ તેનામાં ઉંચે ચ્હડવાની શકિત આવવાની જ નથી; વળી વારંવાર જોયાથી કે સાંભળ્યા કર્યાથી કંઇ ત્હમે જોવા કે સાંભળવા શિખતા નથી. પણ આ સિદ્ધાન્ત સર્વ બાબતમાં સત્ય નથી નીવડતો; જ્યાં કુદરત પ્રાધાન્ય છે ત્યાં તો એમ ખરૂં જ. પણ જયાં કૂદરતે કંઇએ છૂટ મુકી છે ત્યાં તો આ સિદ્ધાન્ત અમાન્ય છે. દા.ત. એક સીધું નવું બીન વાપરેલું મોજું પગે ચ્હડાવતા પ્રથમ મુશ્કેલ પડે પણ વપરાશથી એ સહેલાઇથી ચ્હડાવી શકાય. વળી બોલવાના મ્હાવરાથી ત્હમે ઉંચે સાદે ને જોરથી બોલી શકો. વળી કુદરતના અવલોકનથી અનેક વાતો જાણી શકાય. ને તે પરથી અમુક સાધારણ નિયમ પર આવી શકાય.

ફ્રાન્સના ઉમરાવ કુટુંબના પુત્ર ડેસ્કાર્ટિસને ધર્મગુરૂઓના હાથનું શિક્ષણ મળ્યું. વિજ્ઞાનના શિક્ષણની પદ્ધતિ તદ્દન અવળે માર્ગે વહે છે એમ નાનપણથી જ તેને થયું. પણ પોતાના વિચાર ઠરેલ થયા, ત્યાર બાદ જ આ વિષય પર તેણે લખવા માંડયું. સંશય વિના સત્યનું સંશોધન કરવાની :અગત્ય તેણે બતાવી આપી. ને તેના દાખલા તરીકે ગેલિલીયેા તથા હાર્વેની શેાધ આગળ મુકી. જેમ આકાશના તારા, ગ્રહેા ઇત્યાદિ અમુક નિયમાનુસાર ગતિ કર્યા કરે છે. તેમજ મનુષ્ય શરીરના કાર્યોના પણ યાંત્રિક નિયમેા હોવા જોઇએ. કેમકે મનુષ્ય શરીર પણ અન્ય યંત્રેા જેવું પણ કંઇક ગુંચવાઠા ભરેલું યંત્ર છે. જેમ કેાઈ શહેરને પાણી પુરૂં પાડનાર ખાતું હોય ને તેના યંત્રેા હોય તેવું જ આ શરીર છે. અનેક નળેા દરેક ભાગમાં મુકયાં છે. હૃદય એ મુખ્ય ઝરેા છે ને આ ખાતાની કચેરી મગજમાં બેઠી છે. તથા શ્વાસેાશ્વાસ ને એવી બીજી ક્રિયાએા ઘડીયાળના લેાલક માફક પાણીના સાધારણ ટપકવાથી ચાલતી હોય તેવી છે. મનુષ્ય તથા પ્રાણીઓના શરીરની એક જ સરખી સ્થિતિ છે. માત્ર મનુષ્યના મગજમાં એક ગેાખલામાં જેને કંઇએ ધંધેા નથી. એવેા જીવ મુકી દીધેા છે. આ સિદ્ધાન્તને ડેસ્કાર્ટિસે જન્મ આપ્યેા ને તેના મૃત્યુ પછી પણ ઘણાક વર્ષો સુધી તે ચાલ્યેા. નિરીક્ષણની દ્રષ્ટિથી તેા ઘણા આ સિદ્ધાન્તને બહુ આગળ વધેલ ઉત્તમ સિદ્ધાન્ત માનતા. વિશ્વમાં તમામ સ્થળ પદાર્થથી ભરી દીધેલાં છે. કયાંઈ ખાલી આકાશ નથી. પદાર્થના કણ સતત ગતિમાન છે, જે ગેાળ ફર્યા કરે છે. ને એક બીજા સાથે અથડાવાથી ઝીણા ઝીણા થતા જાય છે. ને એટલા બધા ઝીણા

થઈ જાય છે કે છેવટ તેની ગતિ બંધ થાય છે ને એક બિંદુ પાસે મળે છે. આવા બિંદુઓ પાસે એ ઝીણા કણો ભેગા થવાથી જ સૂર્ય, તારા વગેરે બન્યા છે. ને એ ગતિમાન કણવડે પ્રકાશ જણાય છે. વળી કેટલાક બિંદુઓ ફરતાં પદાર્થોના કણનો જથ્થો અનિયમિત લાગ્યો હોય તો અનિયંત્રિત રહે ને એજ ધૂમકેતુઓ થયા. ઘણા વિદ્વાન તથા તત્વવેત્તાઓએ આ સિદ્ધાન્ત ઉપાડી લીધો; પણ ધર્મગુરૂઓને તે બહુ કડવો લાગ્યો, પણ તેની સામે સાચી દલીલો મૂકી તે નહિં તોડતાં તેના તરફ તિરસ્કાર દર્શાવવા લાગ્યા. પણ ડેસ્કાર્ટિસને પોતાને કોઇ ઇજા કરી શકયા નહિં. આધુનિક તત્વજ્ઞાનને માટે એ સિદ્ધાન્ત જ ખરેખરો જવાબદાર છે.

લીબનીઝે રાજકીય બાબતોમાં પોતાનું જીવન ગાળેલું છે પણ તેના લખેલ પુસ્તકો દર્શાવી આપે છે કે તે સારો તત્વચિંતક હતો. કશો ક્રિયાત્મક પ્રયોગ તેણે કર્યો નથી. તેની માન્યતા એવી હતી કે સઘળું વિશ્વ ઝીણા ઝીણા કણનું બનેલું છે. તથા તે દરેક કણના અદ્દભુત ગુણ છે. તે કણની આસપાસ બીજા ભેગા થઇ પદાર્થ બંધાતો જાય છે. ને તે દરેકને દેવકહી શકાય. તે અનિયંત્રિત છે ઇશ્વર પોતે પણ એક કણની આસપાસ બંધાયેલો પદાર્થ છે. આ વિચારકની કિંમત આંકવાનું કામ વાંચકને સોંપશું. પણ તેથી એટલું થયું ખરૂં કે આવા નવીન વિચાર પર ચર્ચા ચલાવનારી ઘણીક સભાઓ સ્થળે સ્થળેસ થપાઇ.

વૈજ્ઞાનિક સભાઓ

આજની જેવા ટપાલ, તાર, રેલ્વે કે વિદ્યુતના સાધન તે વારે ન હોતા, કે જેથી એક શોધક પોતાની પ્રવૃત્તિ અગર અમુક વિષયમાં થયલી પ્રગતિ બીજાને તરત જણાવી શકે. પાસે પાસે

ગામવાળા બે શોધકોને પણ એકબીજાની પ્રવૃત્તિની ખબર મળતી નહિં. જો પાસે પાસેના ગામવાળાઓ અમુક સમયે સભા ભરી પોતાના પ્રયત્ન સબંધી ચર્ચા ચલાવે તો ઘણો ફાયદો થાય. પછી આવી સભાઓ એથી દૂરના ગામની સભાઓ સાથે અમુક સમયને અંતરે મળે ને એ રીતે આખા દેશના વિદ્વાનો એક બીજા જોડે પોતાની પ્રવૃત્તિ સબંધી ખબર અંતર પૂચ્છયા કરતા હોય તો જરૂર ફાયદો થાય. ગેલિલીયોના વખતમાં, ઇસ્વી. ૧૬૧૧માં આવી 'લિન્સીન' સભા સ્થપાઇ. ત્યારબાદ ટોરિસેલી જેવા સભાસદવાળી ફ્લોરેન્સની મંડળી સ્થપાઇ. ઇંગ્લાન્ડમાં બેકનની કેળવણીની પદ્ધતિ સબંધીની ચર્ચાને લીધે રૉયલ સોસાયટી સ્થપાઇ. કેમકે ત્યાં અપાતી કેળવણીની પદ્ધતિ અનુસાર અમુક ચીલો પડી ગયેલ રૂઢીએ અમુક ગ્રંથકર્તાઓના ગ્રંથ જ શિખવાતા, ને તેથી સ્વતંત્ર પધ્ધતિવાળો ત્યાં શિક્ષણ આપવા હિંમત ધરી શકતો નહિ. થોડાક વૈજ્ઞાનિકો ૧૬૪૫માં લન્ડનમાં એકઠા થઈ ચર્ચા ચલાવતા. પણ રાજ્યદ્વારી વાતાવરણ સ્થિર નહિં હોવાથી બૉઇલ ઇત્યાદિ કેટલાક વૈજ્ઞાનિકો ઑાકસફર્ડ જઇ રહ્યા; ને ત્યાં પણ આવી જ ચર્ચા ચલાવતા. પછી ઇસ્વી. ૧૬૬૨માં રાજદ્વારી વાતાવરણ શાંત થતાં રજા ચાર્લ્સના આશ્રય નીચે લંડનમાં રૅાયલ સોસાયટી સ્થપાઇ. બેકનના જ વિચારો પ્રમાણે સર્વ નક્કી થયું. પણ ઘણું ખરૂં તેની બતાવેલી પધ્ધતિ પર જ બંધારણ રચાયું હતું. હાલ કામની વહેંચણીની નવી પધ્ધતિ દાખલ થતાં ઘણું કાર્ય સહેલું થઇ પડયું છે. પણ પહેલાં તેમ નહોતું. ત્યાર બાદ એજ ધોરણ પર જર્મનીમાં પ્રો. સ્ટર્મના પ્રયત્નથી એક સભા સ્થપાઇ, તેણે જે જે પ્રસિધ્ધ પ્રયોગો ત્યાં સુધીમાં થયા હતા તે

સર્વ ફરીથી કરી તેના બે રિપોર્ટ બહાર પાડયા; જે બન્ને તે સમયના ભૈાકિતકશાસ્ત્રના પાઠય પુસ્તકો ગણી શકાય તેવા હતાં. પછી બર્લિનમાં ૧લા ફ્રેડરીકના આશ્રય હેઠળ વિજ્ઞાનની 'રૉયલ એકેડેમી' મ્હોટા પાયા પર સ્થપાઇ. એ જ અરસ્સામાં ફ્રાન્સમાં ૧૪મા લ્યુઇના સમયમાં પેરિસમાં પણ વિજ્ઞાનની 'રૉયલ એકેડેમી' કાલ્બર્ટના પ્રયત્નથી સ્થાપવામાં આવી. તેમાં ૨૦ સભાસદોને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખામાં પ્રગતિ કરવા તથા પોતાના પ્રયત્નની નોંધ સભા સમક્ષ મોકલવા સારૂ રાજ્ય તરફથી ખાસ વર્ષાસન બાંધી આપવામાં આવ્યા હતાં. કે જેથી તે લોકોને કમાવા જવાની કશી પીડા રહે નહિં. આ પધ્ધતિનો ઘણીક સંસ્થામાં અંગીકાર થયો. વળી આવી મંડળીઓ ઇસ્વી ૧૭૨૫માં સેન્ટ પીટર્સબર્ગમાં તથા ઇસ્વી ૧૭૮૧માં સ્વીડનમાં સ્થાપવામાં આવી. અને આ સંસ્થાઓથી થતા ફાયદા જેમ જેમ લોકોના જાણવામાં વધારે આવતા ગયા તેમ તેમ ઘણા સભાસદો તેમાં દાખલ થયા.

ભૈાતિક વિદ્યામાં ગેલિલીયોના અનુગામી. રોબર્ટ બોઇલ.

બૉઇલને કિમીઆગરીનો બહુ શોખ હતો. હલકી ધાતુમાંથી કિંમતી ધાતુ બનાવવાના અખતરામાં જ એ પોતાનો ઘણો વખત ગાળતો. તે સાથે ભૌતિકવિદ્યાના પણ એ પ્રયોગો કર્યા કરતો. હવાના દબાણ ઇત્યાદિ સંબંધી શોધ ઓકસફર્ડમાં રહીને જ તેણે કરી છે. કોઇ પણ વાસણમાંથી હવા ખાલી કરી નાખવાનો 'પંપ' પોતે બનાવેલો હતો. તે કહે છે કે "કાચના ત્રણ ગોળા

એવા બનાવ્યા હતા, તથા તેનું વજન એટલું રાખ્યું હતું કે જો વજન વધુ થાય તો તે પાણીમાં ડુબી જાય ને વજન ઓછું હોય તો ઉપર જ તર્યા કરે. તે બરાબર પાણીના જ વજનના હતા. એક પહોળા મ્હોંના કાચના પાણી ભરેલ વાસણમાં હું તેને મુકી રાખતો; ત્યાં કોઈ વાર તે ગોળા અઠવાડીયા કે મહીનાઓ લગી તર્યા કરતા, તો કોઇ વાર ડુબી તળીએ બેસતા; ને એમને એમ ઘણા દહાડા પડયા રહેતા. વળી પાછા તેની મેળે જ પાણી પર જ આવતા. હવા ઠંડી કે ગરમ હોય તે પર તેનો આધાર રહેતો." એક આમાંનો ખાલી ગોળો લઇ એક ઉત્તમ કાંટામાં તેનો બરાબર તોલ કરી રાખી મુકતો. અને હવાનું દબાણ માપતા યંત્રની અંદર જેમ જેમ ફેર પડે તેમ તેમ આના વજનમાં પણ ફેર પડતો. તેથી એ ઉપરથી હવાનું દબાણ જોઇ શકાતું. હવાનું દબાણ વજનમાં કેટલું હોવું જોઇએ તે તેણે ઘણા પ્રયત્ન કરી શોધી કાઢયું. પાણી તથા પારાના વજનનું પ્રમાણ ૧ ને ૧૪નું છે. અને પારો નળીમાં ૩૦ ઇંચ સુધી રહે છે. તેથી એક ચોરસ ઇંચ જગ્યા પર હવાનું દબાણ આશરે ૧૫ શેરનું છે, એમ તેણે કહેલું. વળી હવાના હેર ફેરથી ઘણાક રોગની ઉત્પત્તિ થાય છે. એમ પણ સાબીત કરેલું. તે આવો સારો અવલોનકાર હતો; છતાં પ્રચલીત માન્યતામાં તેને શ્રદ્ધા હતી. બંધ થયેલી ખાણમાં હવાને લીધે જથ્થો વધે ને અમુક વર્ષે પાછી તે ખાણ ઉઘાડી શકાય એ માન્યતામાં તે શ્રદ્ધા ધરાવતો. તે કિમીઆગર હતો, તેથી આવી વાતોમાં સ્વાભાવીક જ તેને શ્રદ્ધા હતી. રંગ મૂળ કંઇ વસ્તુ નથી. પણ પદાર્થનો ગુણ છે, અગર આપણી આંખ પર એ તેવી અસર કરે છે. તેથી અમુક રંગનું નામ આપીએ છીએ;

વળી ખડબચડા પદાર્થ કરતાં સાફ લીસા પત્થરના કકડાના રંગમાં ફેર પડે છે, એમ તે માનતો. પણ આ વિષયમાં ન્યૂટનની અજબ શોધ પાસે તેનો પ્રયત્ન દબાઇ ગયો. ઘર્ષણથી ઉત્પતી થતી વિદ્યુત્ સંબંધે પણ પોતે પ્રયોગ કરેલા હતા. ને કેટલીક નવી વાતો તે વિષયમાં તેણે ઉમેરી છે.

મેરિયટ અને વૉન ગેરિક.

બૉઇલનો સમકાલીન મેરિયટ બર્ગન્ડીનો રહીશ પણ બૉઇલના જેવો જ પ્રયોગ કરતો હતો. હવાનો સામો ઘસારો નહોય તો હળવા કે ભારે મ્હોટા કે ન્હાના સર્વ પદાર્થ એક જ ગતિથી નીચે પડે છે. તેણે પીંછું તથા ગીનીનો પ્રયોગ એક જાડી હવા ખાલી કરેલી નળીમાં કરી જોયો; તો તે બન્ને વસ્તુ એક જ સાથે નીચે આવી. એ સમયે મેગડેબર્ગનો વૉન ગેરિક પણ સુંદર પ્રયોગો કરી રહ્યો હતો. ત્યાંના ઉમરાવને ત્યાં એ નોકર હતો. જ્યારે જ્યારે પોતાના કામમાંથી વખત મળે એટલે એ પ્રયોગો લઇ બેસતો. ગેલિલીયો, પેસ્કેલ ને ટોરિસેલીની શોધ જોઇ તેને પણ મન થઇ આવ્યું, કે આવી શોધ હું પણ કરૂં તો ઠીક. તેથી પ્રથમ એક હવા ખાલી કરવાનો લાકડાનો પંપ બનાવ્યો. પણ લાકડું ગમે તેમ તોપણ ઝીણા ઝીણા પોરવાળું હોય તેથી હવા તદ્દન ખાલી તો ન જ થાય. એથી ત્રાંબાનો પંપ ઇસ્વી ૧૬૫૦માં પોતે બનાવ્યો. પછી એક મેદાન પર પિત્તળના બે મ્હોટા અર્ધ ગોળા લઇ એક બીજા પર સર્વ લોકની સમક્ષ મુકયા ને અંદરથી પંપ વડે હવા ખાલી કરવા માંડી. હવા તદ્દન ખાલી થઇ તેથી એટલા જોસથી તે એક બીજાને ચોંટી ગયા કે એ છૂટા પાડવા બે, ચાર, છ, આઠ, દસ, વીસ, ત્રીસ જોડી ઘોડા

જોડયા પણ એ કાર્ય થઇ શકયું નહિં. હવાનું આટલું બધું દબાણ છે એવું તેણે સ્પષ્ટ બતાવ્યું. છતાં લોકોએ તો માથું જ ધુણાવી જણાવ્યું કે આ તો કંઈ જાદુ કે નજરબંધી કરી. એ બહુ મળતાવડા સ્વભાવનો માણસ હતો તેથી તેને કશી ઇજા તો ન થઇ પણ તેનું કોઇએ માન્યું નહિં. તે અર્ધ ગોળા સાચવી રાખ્યા. જે હજી બર્લિનના પુસ્તકાલયમાં મોજુદ છે. હવા વિનાના ઠામમાં કોઈ પણ પ્રાણી રહી શકે નહિં એ પ્રયોગ તેણે પ્રથમ કર્યો હતો. હવાના દબાણમાં ફેર પડવાથી શાન્તિ તથા તોફાનની એ અગમચેતી કહી આપતો; જેથી તેમના ગામના રહીશોને પણ બહુ આશ્ચર્ય થતું. ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન થતી વિદ્યુત્‌ના પ્રયોગો પણ તેણે કરેલા. અણિદાર પદાર્થ પર વિદ્યુત્ વધુ વધુ ખેંચાય તથા એક પરથી બીજા પદાર્થ પર જાય એ પ્રયોગ પણ તેણે જ પ્રથમ કર્યો હતો, પણ જોઇએ તેટલી અગત્ય તેણે તેને આપી નહિં. તેથી એટલેથી જ એ બંધ રહ્યું.

રૉબર્ટ હુક.

આ દુબળો અષ્ટાવક્ર જેવો, ન્હાનો ટાલીઓ ચીડીઓ રૉબર્ટ વિજ્ઞાનના સર્વ વિષયોની શોધ કરવામાં અપૂર્વ શક્તિવાળો હતો. ઇતિહાસમાં આવી વ્યકિત કયાંઇ થયેલી જણાતી નથી. પોતાની કરેલ અનેક શોધ છતાં, બીજાઓએ કરેલ શોધ પોતાની છે એમ અભિમાનથી કહેતાં તેને જરાએ ડર નહોતો, એવી તો ઘેલછા તેને લાગેલી હતી. નહિં તો તેની શકિત તથા જ્ઞાન અગાધ હતા. આ વિદ્વાને ઘડીઆળની કમાનની શોધ કરેલી છે. પણ એ કમાન ઘડીયાળમાં બેસારવાનું માન હ્યુજસને ઘટે છે તે રૉયલ સોસાયટીનો પહેલો જ સંગ્રહ કર્તા હતો. અનેક પ્રકારના

કળાવાન યંત્ર-માપ લેવાનાં, પડતા પદાર્થોની ગતિ માપક, ઘડીયાળ, પદાર્થના શીતઉષ્ણ અંશમાપક ઇત્યાદિ યંત્રોની શોધ તેની પોતાની જ છે. બૉઇલનો "પંપ" પણ ક્રિયાત્મક રૂપમાં તેણે જ મુકેલો; તેથી તે મ્હારી શોધનું ફળ છે, એમ તેણે કહેલું. પણ તે માન તેને કોઇ આપતું નથી. ઉડવાના ત્રીસ પ્રકારના યંત્ર તેણે બનાવ્યાં હતા. પણ તે બધા નિષ્ફળ નીવડ્યા હતા. પ્રકાશનાં મોજાંનો સિદ્ધાન્ત પ્રથમ તેણે જ બહાર પાડેલો પણ હ્યુજીસે તે આધુનીક સમયમાં બંધ બેસતી રીતે આગળ મુકયો. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે કેટલાક ઝીણા પદાર્થોના મ્હોટા ચિત્ર તેણે લીધેલા હતા; જો વૈદ્યોએ એ દિશામાં એ વેળા ધ્યાન આપ્યું હત તો આજ ઘણું આગળ વધી શકાયું હત. છેવટના ભાગમાં તેને દુઃસહ રોગ લાગુ પડયો, જેને તે પોતે રોગ ગણતો જ નહિં. પણ તે વેળા તેના મગજની સ્થિતિ અત્યંત ખરાબ થઇ ગઇ હતી.

ખ્રિસ્તિ હ્યુજીસ.

બીજી કોઇ શોધ માટે નહિં પણ માત્ર એક ઘડીયાળના લોલકની શોધ સારૂ જ આ ગણિતવેત્તા, યંત્રશાસ્ત્રી, ખગોળવેત્તા, અને ભૌતિકશાસ્ત્રી હ્યુજીસને જેટલું માન આપીએ તેટલું ઓછું છે. જર્મનીના એક ઉંમરાવ કુટુંબમાં તે જન્મ્યો હતો. તેનો પિતા કવિ હતો. ન્હાનપણમાં કાયદાનો અભ્યાસ કરી એ વકીલ બન્યો. પણ ગણિત પર પોતાની હદપાર પ્રીતિને લીધે એ સર્વ છોડી વૈજ્ઞાનિક શોધ પછવાડે એ ખાઇ પી મંડયો. પ્રથમ તો દૂર્બિનમાં કંઇક સુધારા વધારા કરી આકાશનું અવલોકન કરવા માંડયું; અને પોતે શનિનો ઉપગ્રહ પહેલી જ વાર શોધી કાઢયો. વળી તે સાથે વખત માપવાનું કંઇ સારૂં સાધન ન હોવાથી પોતે

ભાર લટકાવી (લોલક કરી) એક ઘડીયાળ બનાવ્યું. બીજા સારા સારા કાચ હાથે ઘસી ચાર પાંચ દૂર્બિન બહુ મ્હોટા બનાવ્યા હતાં, જેમાંના કેટલાક રૉયલ સોસાયટીમાં છે. ઇસ્વી ૧૬૬૩માં તેને આ સોસાયટીના સભાસદ તરીકે લેવામાં આવ્યો. તે પછી તેના કેટલાક લેખ અહિં વાંચવામાં આવ્યા હતા. એક જ વિષય પર ઇંગ્લાન્ડના બીજા વિદ્વાનોએ લખેલ લેખો વંચાયા પણ તેમાં હ્યુજીસનો લેખ સ્વયંબુદ્ધિનો, ટુંકો, મુદ્દાસર ને સચોટ રીતે તે વિષય પ્રતિપાદન કરતો સર્વને લાગ્યો. ૧૪મા લ્યુઇના આમંત્રણથી તે ફ્રાન્સ ગયો ૧૬૬૫થી ૧૬૮૧ લગી ફ્રાન્સમાં જ એ રહ્યો રતો. ને તેને એક પુસ્તક અર્પણ કર્યું હતું. ઇસ્વી. ૧૬૮૧માં એ હોલેન્ડ ગયો. ને ઇસ્વી ૧૬૯૫માં એ મૃત્યુ પામ્યો. એના સંબંધમાં આટલી વાત બહુ આશ્ચર્ય ઉપજાવે છે કે ન્યૂટનનો ગુરૂત્વાકર્ષણનો સર્વ પદાર્થને લાગુ પડતો સિદ્ધાન્ત તે માનતો નહિ.

પ્રકરણ ૬ ઠું.

ન્યૂટન તથા તેના સમકાલિન વિદ્વાનો.

ઇસ્વી ૧૬૪૨ની નાતાલમાં ન્યૂટનનો જન્મ ઇંગ્લાન્ડના એક ગામડામાં થયો. તેની શોધ એટલી જગપ્રસિદ્ધ છે કે તેને કોપર્નિકસ, કેપ્લર તથા ગેલિલીયોની પંક્તિમાં મુકવામાં આવે છે. તેથી તેનું જન્મ વર્ષ–૧૬૪૨થી તે ૧૭૨૭માં તે મૃત્યુ પામ્યો ત્યાં લગીનો સમય “ન્યૂટનનો કાળ” કહેવાય છે. ન્હાનપણમાં એ માંદલા જેવો રખડું છોકરો હતો. તેથી તે આવો ઝળકી

ઉડશે એવી કોઇએ આશા રાખેલી નહિં. રમતમાં ન્હાની પવન ચક્કી, પાણી પડવાથી ચાલતું ઘડીયાળ, પતંગ તથા એવું એવું એ બનાવ્યા કરતો. પુસ્તકો વાંચવાનો પણ તેને બહુ શોખ હતો. તેથી તેના સંબંધીઓને એમ લાગ્યું કે એ ખેડૂત થવાનો નથી. તેથી તેને ટ્રિનીટી કૉલેજમાં ભણવા મોકલ્યો, જ્યાં પરિક્ષા પસાર કર્યાં પછી તેને એ કૉલેજના 'ફેલો' તરીકે ચુંટી કહાડયો, અને ઇસ્વી. ૧૬૬૮માં એ એમ. એ થયો.

સફેદ પ્રકાશ શું છે?

ઇસ્વી ૧૬૭૨માં એ રૉયલ સોસાયટીના ફેલો તરીકે ચુંટાયો. રંગ શું છે તે તરફ હ્યુજીસનું પણ લક્ષ ગયું હતું; છતાં તે સવાલનું સંતોષકારક સમાધાન કોઇ કરી શકયું નહિં. ન્યૂટને તે સવાલ હાથમાં લીધો. સફેદ પ્રકાશ જુદા જુદા રંગના કિરણો મળવાથી બન્યો છે, અને અમુક પદાર્થ અમુક રંગનો છે એવું એટલા માટે આપણે કહીએ છીએ કે તે રંગના કિરણ તે પદાર્થ આપે છે, જ્યારે બીજાં સર્વ રંગ એ પોતામાં સમાવી દે છે. એક અંધારી કોટડીના દ્વારના એક કાણામાં એક કાચનો હીરો મુકી તેણે પ્રકાશ અંદર આવવા દીધો. તો અંદર ઇન્દ્ર ધનુષ્યના રંગ પડયા. દરેક રંગની આગળ પાછળ એક સીધી લીટી જેવું હતું. પણ તેનું કેવું રૂપ છે, તે કળી શકાતું નહોતું. જુદા જુદા કદ તથા આકારના હીરા લઇ તે વડે એ પ્રયોગ કરી જોયો. છતાં તેથી કશો ફેર પડયો નહિં. વળી એક હીરા પર બીજો તેને બંધ બેસતી રીતે ઉંધો મુકી કિરણ આવવા દીધાં તો સર્વ રંગ નાશ પામ્યા ને તે સ્થળે સફેદ પ્રકાશ પડતો જોવામાં આવ્યો.

ગુરૂત્વાકર્ષણ.

વિજ્ઞાનના સૌથી પ્રખ્યાત ગણાતા ગુરૂત્વાકર્ષણના સિદ્ધાન્તની હવે આપણે વાત કરીએ. " વિશ્વમાં સર્વ પદાર્થોનું દરેક અણું બીજા અણું પર એટલા બળથી આકર્ષણ કરે છે કે એ બળ અણુંઓના વજન જેટલું ને અણુંઓના અંતરના વર્ગથી ઉલટા પ્રમાણમાં હોય છે." આ વિચાર સૌથી પહેલો ન્યૂટનને જ સુઝી આવ્યો એમ કહી શકાય નહિં. ગ્રીક લોકની ચડતીના સમયમાં એનેક્ષેગોરસને એનું કંઇક ભાન થયેલું પણ તે વારે એ કલ્પના માત્ર ગણી કાઢેલું. હુક, રેન, તથા બીજાઓને પણ તે વિચાર આવેલો. પણ કોઇએ તે યોગ્ય શબ્દોમાં મુકેલ નહિં. એક વાર ન્યૂટન પોતાની વાડીમાં વિચાર કરતો સફરજનના ઝાડ નીચે બેઠો હતો. ત્યાં એક પકવ સફરજન ઝાડ પરથી એકાએક પડયું. ન્યૂટનને એમ થયું કે એ ફળ પૃથ્વિ પર શા માટે પડયું ? ઉંચે કેમ ન ગયું ? જો હું તે ફળને દોરી બાંધી મારા તરફ ખેંચુ તો તે મારી તરફ સિધું આવે છે. પણ આ પૃથ્વિએ તે ફળને કંઇ દોરી બાંધી નથી. છતાં તે પૃથ્વિ પર કેમ પડયું ? પછી વિચાર કરતાં આ સવાલનું છેવટ નિરાકરણ એમ કર્યું કે પૃથ્વિએ દેખીતી રીતે કોઇ ઉંચેના પદાર્થને દોરી બાંધી નથી પણ સર્વ વસ્તુ પર તેનું અદશ્ય દોરી જેવું જ આકર્ષણ છે ને તેથી જ એ જમીન પર પડયું. આ આકર્ષણ સર્વ વસ્તુઓ પર છે. તેનું જ નામ ગુરૂત્વાકર્ષણ છે. ચંદ્ર, પૃથ્વિ ફરતો ગોળ લીટીમાં ફરે છે પણ ફરતાં સીધી લીટીમાં ચાલ્યો જતો નથી; તેનું કારણ ગુરૂ-ત્વાકર્ષણ જ છે. એક પત્થરને દોરી સાથે બાંધી તે ફેરવીએ તો જ્યાં લગી એ દોરી હશે ત્યાં સુધી દોરીની લંબાઇના વર્તુળમાં

પત્થર ફરશે, પણ જ્યાં તે દોરીથી છૂટો પડ્યો કે તે સ્થાનેથી જ સીધી લીટીમાં તે ચાલ્યો જશે. તેવી જ રીતે પૃથ્વિનું આકર્ષણ ચંદ્રપર છે તેથી જ ચંદ્ર પૃથ્વિની આસપાસ ગોળ ફરે છે. તેમજ પૃથ્વિ સૂર્યની આસપાસ ગોળ ફરે છે. કેમકે સૂર્યનું આકર્ષણ પૃથ્વિ પર છે. આમ સર્વ પદાર્થોનું ન્હાના પર મ્હોટાનું તથા મ્હોટાને ન્હાનાનું આકર્ષણ સમસ્ત વિશ્વમાં છે. તેથી જેમ પદાર્થ વધારે મ્હોટો તેમ તેનું ન્હાના પર આકર્ષણ વધુ હોય છે; પણ તે બે પદાર્થના અંતર પર પણ આ આકર્ષણનો આધાર રહે છે. ગણિતથી ન્યૂટને ઉપલો ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાન્ત આપ્યો ને તે પ્રસિદ્ધ કર્યો. ઘણા વિદ્વાનો તેની સામા થયા. ઘણાકે અનેક શંકા ઉઠાવી પણ છેવટ સર્વ શંકાનું સંપૂર્ણ સમાધાન થતાં તે સિદ્ધાન્ત સ્વીકારવામાં આવ્યો.

ન્યૂટનના સમયના સાહિત્યો.

આ સમયમાં કેટલાંક બહુ સારા સાહિત્ય–સાધનોની પણ શોધ થઇ. ઉત્તમ પ્રકારના હથીયારો વડે ટાઇકોબ્રાહીએ ખગોળમાં કેટલીક શોધ કરી. પ્રથમ દૂર્બિન બનાવ્યાની શોધ કર્યાનું માન હોલેન્ડના ત્રણ ગૃહસ્થને આપવામાં આવે છે. પણ લીડન યુનીવર્સિટીના પત્રો પરથી જણાય છે કે લિપરશેપ કરીને એક ચશ્મા બનાવરે પ્રથમ બે કાચ ગોઠવી દૂરની વસ્તુ નજદીક દેખાય તેવું યંત્ર–દૂર્બિન બનાવ્યું. પછી ગેલિલીયોના જાણ્યામાં આ વાત આવતા તેણે પણ તે બનાવવા પ્રયત્ન કર્યો. એ પછી કેપ્લરે તેમાં સુધારા કરી વધુ સારૂં દૂરબિન એજ પ્રકારના ગોળ કાચ વાપરી બનાવ્યું. પણ તેવું જ યંત્ર બનાવી હુજીન્સે તેનો ઉપયોગ કર્યો. ને શનિના ઉપગ્રહ ખોળી કાઢયા. એ પછી તેમાં

પણ કેટલાંક ઉત્તમ સુધારા વધારા કરી ન્યૂટને એક ન્હાનું દૂર્બિન બનાવ્યું. ને તેજ જાતનું મ્હોટું દૂર્બિન બનાવી તે રૉયલ સોસાયટીને ભેટ આપ્યું.

હવે વખત માપવાનું ઉત્તમ સાધન પણ ખગોળમાં જોઇએ. તે સારૂ હ્યુજીન્સે લોલકવાળુ ઘડીયાળ બનાવ્યું. એ લોલકનો મૂળ નિયમ તો ગેલિલીયોએ શોધી કાઢયો હતો. પણ ક્રિયાત્મક રીતિમાં મૂકનાર આ ગૃહસ્થ હતો. તેના જરૂરી યાંત્રિક સામાનની શોધ હ્યુજીન્સે કરી પણ જુદી જુદી ધાતુ સંમિશ્ર ધાતુઓ નાખી લોલક બનાવી ગરમી શરદીમાં પણ વખતનો ફેરફાર ન થાય એવો સુધારો કરનાર પિકાર્ડ હતો. પણ આવું લોલક વહાણ પરના લોલકમાં ન રહી શકે તેથી ત્યાં ઘડીયાળમાં કમાન મુકવાનું યોગ્ય ધાર્યું, જે કમાનની શોધ રૉબર્ટ હુકની હતી. છતાં કમાન વાપરી ઉત્તમ ઘડીયાળ બનાવનાર માટે ઇંગ્લાંન્ડની પાર્લામેન્ટે ૨૦,૦૦૦ મહોરનું ઇનામ રાખ્યું. અને હેરિસન નામના સુતારે આવું ઘડીયાળ બનાવ્યું તે માટે તેને ૧૫,૦૦૦ મહોરનું ઇનામ મળ્યું હતું. તે પછી દરિયા પર અંતર માપવાના સાધનની શોધ થઇ. વળી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની શોધ પણ આ સમયમાં જ થઇ.

વિદ્યુત્ વિદ્યામાં પ્રગતિ.

ગિલ્બર્ટના પ્રયોગ વડે ચુંબક તથા વિદ્યુત્ વિદ્યાપર કંઇક પ્રકાશ પડયો હતો. હજુ આ વિદ્યાના સામાન્ય સિદ્ધાન્તો બહાર આવ્યા નહોતા. વૉન ગેરિકે ગંધકના દડાવડે એક જ પ્રકારની વિદ્યુત્ વાળા બે પદાર્થો એક બીજાને સામા ધકેલે છે એમ બતાવ્યું હતું. ઇસ્વી. ૧૭૦૫માં પારાવાળા હવા માપક યંત્રમાં હોકસબીએ ચકચકીત પ્રકાશ જોયો તેથી તે પ્રકાશ પારાનો છે કે શું

છે તેની તપાસ કરવા માંડી. ઘણાક પદાર્થોને ઘસી વિદ્યુત્વાળા બનાવી હવા ખાલી કરેલા કાચના ગેાળામાં રાખી જોયા પણ કશું નેાંધ લેવા લાયક પરિણામ આવ્યું નહિં. કાચનેા એક ગેાળેા એક ચક્કર તથા પારા વડે ઝપાટાબંધ ફેરવી તે સામે પેાતાની આંગળીયેા રાખી તેા પેલાના જેવેા જ પ્રકાશ દેખાયેા વળી હવા માપક યંત્રના પારા વિનાના ઉપલા ખાલી ભાગ પર પણ ઘર્ષણ વડે એ ઝાંખો પ્રકાશ અંદર ઉત્પન્ન થયેા; આ ઉપરથી તેણે નક્કી કર્યું કે એ પ્રકાશ ત્યાં ઉત્પન્ન થતી વિજળી વડે થાય છે. આથી આનંદ પામી પેાતે એક અગત્યની–વિદ્યુતા કર્ષણ–ની શેાધ કરી. પણ તેની ખરી અગત્ય એક સદી લગી લેાકેા સમજી શકયા નહિં.

સ્ટેફન ગ્રેના પ્રયેાગેા.

સ્ટેફન ગ્રેએ બીજા ઘણાક પદાર્થોથી વિજળી ઉત્પન્ન કરવાના પ્રયેાગેા કરી તે પદાર્થ પાસે કાગળના ટુકડા ધર્યાં તેા તે સર્વ પદાર્થો તરફ એ ટુકડા આકર્ષતા હતા. વળી કાચની નળી સાથે નેતરની પેાલી લાકડી રાખી એ પ્રયેાગેા અજમાવી જોયા તેા પણ એ જ પરિણામ અનુભવ્યું. વળી વચ્ચે લાંબા વાંસ ભેરવી બન્ને બાજુએ જોયું તેા તેમ પણ કાગળના ટુકડા આકર્ષાતા હતા. એક દેારી ભીંત સરસી ખીલા વડે બાંધી તેની એક બાજુએ વિજળી ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન કરી જોઇ તેા બીજે છેડે દાંતનેા દડેા અગર કાગળનેા ટુકડેા ખેંચાતેા નહેાતેા. પણ ગ્રે જાણતેા નહેાતેા કે અમુક પદાર્થ જ વિજળી વાહક છે. ને અમુક નથી. વ્હેલર કરીને એક ગૃહસ્થને ઘેર પણ ગ્રે પ્રયેાગ કરતેા. એક ઉંચા મિનારા પરથી ઉપર વિજળી ઉત્પન્ન કરી, નીચે પીત્તળના પતરા

પર થતું ખેચાણ જોયું. એથી પણ વિશેષ અંતર રાખવા સારૂ જમીન પર જ લાંબી દોરી પર પ્રયોગ કરવા ધાર્યો, પણ તેમાં એ નિષ્ફળ ગયો. જ્યારે દોરાની સાથે રેશમ વાપર્યું ને પ્રયોગ કરી જોયો ત્યારે ૨૯૩ ફીટ જેટલે અંતરે ને પછી ૬૬૮ ફીટ જેટલે અંતરે વિજળીની અસર જોઇ શકાતી હતી. પણ પિતળનો તાર કે એવો બીજો વાળો વાપરતો તો કશી અસર જોવામાં આવતી નહિં. તેથી ગ્રેએ વિજળીના બે અગત્યના ગુણોની શોધ કરી છે. એક એ કે વિજળીનું વહન થઇ શકે છે. અને દોરો કે વાળો રેશમથી વીંટાળવામાં આવે તો પ્રવાહ નિરંતર વહ્યો જાય.

ત્યાર બાદ ફ્રાન્સના સિસ્ટની ફુફે નામના માણસે આ વિદ્યાના પ્રયોગ કરવા માંડ્યા. તે વિદ્વાન તથા શક્તિવાળો નર હતો. પ્રથમ તો એવી માન્યતા પ્રચલીત હતી કે વિજળી ઉત્પન્ન કરી ધારણ કરનાર પદાર્થ થોડાક છે. જ્યારે બીજા પર વિજ-ળીનું બીલકુલ વહન ન થાય. પણ ફુફેએ બહાર પાડ્યું કે આ ગુણ સર્વ પદાર્થોમાં થોડે કે વધુ અંશે છે. વળી ગ્રેએ કહેલું કે અમુક રંગના પદાર્થમાં વિજળી વિશેષ છે ને અમુકમાં બિલકુલ નથી. એ વાત ફુફેએ પ્રયોગ વડે તદ્દન અસત્ય છે એમ સાબીત કરી આપી. દોરા પર વિજળી વહન કરતાં થોડીક વિજળી હવામાં ચાલી જાય છે, માટે દોરા પર રેશમ વીંટાળવું એટલે દોરાને વિજળી વાહક બનાવવો. એ શબ્દનો પ્રયોગ પ્રથમ તેણે જ કર્યો. વળી અમુક પદાર્થ પર ઉત્પન્ન થયેલી વિજળી પાસે કોઇ ચોકસ પદાર્થ લઈ આવીએ તો તે વિજળી જતી રહે. ને વળી જેનાથી એ વિજળી ઉત્પન્ન થઇ હોય ત્યાં એ મૂળ પદાર્થ લઇ જઇએ તો વળી તેના પર આવે છે. વિજળીના બેભાગ છે; જેમાંની એક અમુક પદાર્થો

પર જઉત્પન્ન થાય, ને બીજી બીજા પ્રકારના પદાર્થો પર ઉપજાવી શકાય છે. જો એક જ પ્રકારની વિજળીવાળા બે પદાર્થ પાસે પાસે લાવવામાં આવે તો એક બીજાને દૂર હડસેલે છે. અને એક બીજાથી વિરૂદ્ધ પ્રકારની વિજળીવાળા બે પદાર્થ પાસે પાસે હોય તો તે એક બીજા પર આકર્ષણ કરે છે. કાચ, પત્થર, વાળ, ઉન વગેરે પર ઉત્પન્ન થતી વિજળી એક પ્રકારની છે તથા લાખની લાકડી, રેશમ, કાગળ ને એવા બીજા પદાર્થ પર ઉત્પન્ન થતી વિજળી બીજા પ્રકારની છે. એક પદાર્થ પર એક જ પ્રકારની વિજળી ઉત્પન્ન કરી શકાય એમ કહેવામાં ડુફેએ ભૂલ કરી હતી. કેમકે ગમે તે પદાર્થ પર બન્ને જાતની વિજળી ઉત્પન્ન કરી શકાય જ. તેના મૃત્યુ પછી ડૉ૦ જોસફે આ કામ આગળ વધાર્યું. ને જાહેર કર્યું કે પાણી પણ વિજળીના ગુણવાળું બનાવી શકાય,'આકાશમાં વાદળાં સાથે વિજળી થાય છે. તે વાદળા આવા વિદ્યુત્વાન હોવા જોઇએ. પણ એ સમયમાં જ જર્મની વિજ્ઞાનનું મહાન ધામ બન્યું. જતું હતું. લીપઝીકના એ પ્રોફેસરોએ વિજળીના ઉત્પન્ન કરવાનું હોકસ્બી જેવું યંત્ર બનાવી કાઢયું. એ વડે બહુ મ્હોટા પ્રમાણમાં વિજળી ઉત્પન્ન થતી. ને સુંદર તનખા તથા અગ્નિના ભડકા કરી શકાતા. એક વાર ત્યાંના પ્રો. બોસે એક ખાણા વેળા ટેબલ પરની રકાબીઓમાં, ફુલોમાં ને કુંડામાં વિજળીનો તાર વીંટાળી મુકી દીધો હતો. તથા પડખેના ઓરડામાં વિજળીનું પોતાનું યંત્ર રાખ્યું હતું. બધા મહેમાનો આવ્યા એટલે તે યંત્ર ફેરવવાની છુપી રીતે આજ્ઞા આપી દીધી. કે તરત જ રકાબી, ફુલો ને કુંડામાં સુંદર અગ્નિના તનખા થવા માંડયા. તેથી મહેમાનોને આનંદ સાથે આશ્ચર્ય થયું. તે

ઉપરાંત એક અત્યંત સ્વરૂપવાન યુવાન સ્ત્રીને એક પાટલી પર ઉભી રાખી તેના શરીરપરથી વિજળી એવી રીતે પસાર કરાવી કે જેથી તેને પોતાને કશી ઇજા ન થાય. પણ તેનામાં એક પ્રકારની વિજળી બહુ રહે. પછી એક પછી એક મહેમાનને તેની ઓળખાણુ પડાવી તેનું સૌનું તેની સાથે હસ્ત ધુનન કરાવ્યું, જેથી તેઓના શરીરમાંથી વિજળી પસાર થતાં તેમને આંચકો લાગતો હતો. વળી તેને ચુંબન કરવા મુખ લંબાવતા હોઠ તથા દાંત તે સ્ત્રીના ગાલને અડકતાં જ એવો જબરો આંચકો લાગતો કે કેટલાકના બધા દાંત પડી ગયા હતા.

વિદ્યુત્‌ના તનખાનો લુડૅલ્ફનો પ્રયોગ.

આવા પ્રયોગ કરનાર અનેક જર્મન વિદ્વાનોમાંનો બોસ એક હતો. ‘ વિજળીની અદ્દભૂતતા ’ એ વિષય પર બર્લીનની વિજ્ઞાનની પ્રખ્યાત એકેડેમીમાં લુડોલ્ફે ઇસ્વી. ૧૭૪૪માં એક વ્યાખ્યાન આપ્યું . વિજળીના તનખા તે પણ અગ્નિ છે, તેની સાબીતીનો પ્રયોગ તેણે કર્યો. પ્રથમ ઇથર એક વાસણમાં ભરી તેમાં વિજળીનો તનખો કાચની નળી દ્વારા પસાર કરાવ્યો. ને તેથી ઇથરનો ભડકો થયો. આથી વિજળીનો તનખો તે અગ્નિ જ છે એવું સાબીત થયું. પ્રો. બોસે આ વાત પકડી લીધી ને તેણે પણ અનેક પ્રયોગ કરી ને સિધ્ધ કરી આપ્યું. આજે ખાણોમાં, સુરંગમા, તાપમાં દારૂ ફોડવામાં એ તનખાનો એ મુજબ. ઉપયોગ થાય છે. આથી વિજળી વડે અદ્દભુત પરિણામ લાવી શકાય. તેમ વૈજ્ઞાનિકોને તથા સર્વ લોકોને થયું. પણ શું થઇ શકે તે કલ્પનામાં આવતું નહોતું. જર્મનીના વિદ્વાનોએ જ વૈદકમાં વિજળીનો ઉપયોગ દાખલ કર્યો. હૃદય વેગવાન વધુ બને, રૂધિરની ગતિ

વધે, ઇત્યાદિ કાર્યો વિજળીથી થાય છે. એવું ગૅાટલીએ સાબીત કર્યું; તથા દાકતરોએ તેનો ઉપયોગ કરવા માંડયો. વિશેષ પ્રમાણમાં વિજળી ઉત્પન્ન થાય તેવા યંત્ર પણ થવા લાગ્યા. ને આખા યૂરોપમાં તે ફેલાયા. પ્રથમ વિજળી વડે ઘંટડી વગાડવાનું સાધન એક સ્કોચ નામના સાધુએ શોધી કાઢ્યું. વળી વિજળીવાળું જળ, દારૂ પર નાખી પાણીથી દારૂ સળગાવવાનો અસંભવિત પ્રયોગ કરી સૌને આશ્ચર્ય પમાડયા. તથા વિજળી વડે પક્ષી તથા જાનવરોને અમુક અંતરેથી મારી નાખવાનો પ્રયોગ પણ કરી બતાવ્યો.

વિજળી સંગ્રહી શકાય કે કેમ તે પ્રયોગ ત્યાં સુધી કોઇએ કર્યો ન હતો. લીડનના બે પ્રોફેસરોએ તે પ્રયોગ કર્યો. ને " લીડન જાર "ના નામથી જે સાહિત્ય ઓળખાય છે તેની શોધ કરી. એક સાંકડા મોઢાની શીંશી લઈ તેમાં વચ્ચે એક લોખંડનો ખીલો રાખ્યો ને અંદર દારૂ અગર પારો ભરી તે ખીલા તથા શીશીને ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન થતી વિજળી આપી. તો તે ત્યાં સંગ્રહી શકાતી હતી. વળી એક નળીમાં પાણી તથા બીજે સીસાની ગોળી સાથે ધાતુનો તાર રાખી તેને વિજળી આપી તો કેટલાક કલાક લગી એ રહી અને એ વડે એવા સુંદર પ્રયોગ કરી બતાવ્યા કે સૌ કોઈ તે જોઇ હેરત પામ્યા. એવો આંચકો લાગતો કે માણસને બહુ વસમુ લાગતું. પ્રો. મુસરાન બ્રોક આ વિદ્યામાં એવો વિદ્રાન પારંગત હતો કે ઘણા વિશ્વવિદ્યાલયોએ તેને આમંત્રણ કરેલા. તથા ઘણાક રાજાઓ તેને નોકરી આપવા આગ્રહ કરતા. તેની ઉપર કહેલી શોધથી તે સાહિત્યનું નામ ' લીડન જાર ' પડયું. પેલા ખીલા પર તમે એક હાથ રાખો ને બીજો શીશી

પર મૂકો તો વિજળી તમારા શરીરમાં થઇને જશે ને તેથી ભારે આંચકો લાગશે. હવે આવી કેટલીક 'જાર' લઇ તેનું બળ એકઠું કરવામાં આવે તો તે બહુ ભારે થાય વિજળી વડે કેટલાક એવા આશ્ચર્યકારક પ્રયોગ કરવા માંડયા કે જેથી તે માત્ર વિદ્વાનોની વાતનો વિષય મટી રાજાઓની ગમ્મતનું સાધન પણ થઇ પડયું હતું વિદ્યુતવિદ્યામાં ઘણાક પદાર્થ તથા નામની જરૂર હતી. વિલીયમ વૅાટસન નામના એક અંગ્રેજે આવા નામ તે વખતે આપ્યા હતાં. જેમાંનું પ્રવાહ માટેનું 'સરકીટ' એ નામ હજી સુધી વપરાય છે. તેણે વિજળીનો પ્રવાહવાળો તાર પાણી તથા માણસ વચ્ચે રાખી વહેંડાવ્યો હતો. ને તે પ્રયોગ કર્યો હતો.

બેન્જામીન ફ્રેન્કલીન.

ફિલાડેલ્ફીઆના બેન્જામીન ફ્રેન્કલીને વૅાટસનના જેવા જ પ્રયોગ કરવા માંડયા. તેની સાથે તેના બીજા બે ત્રણ મિત્રો પણ જોડાયા હતા. તેણે બે ત્રણ ઇંચની ત્રિજ્યાના લોખંડનો એક ગોળ દડો લઈ તેને શીશી પર મુકી તે પર ઉંચેથી એક દોરા સાથે બુચની ગોળી બાંધી તેને અડે તેવી રીતે રાખ્યો. હવે તે લોખંડના દડાને વિજળીનો પ્રવાહ આપો તો તે બુચની ગોળી ચાર પાંચ ઇંચ ઉંચે કૂદે. જેમ લોખંડના ગોળાને વધુ વિજળી આપ્યે જાવ તેમ વધુ કૂદવા માંડશે. અણીદાર લોઢાની છરી પર વિજળી એકદમ વહી આવે.

ફ્રેન્કલીનનો વિજળીનો સિદ્ધાન્ત આ પ્રમાણે છે કે દરેક પદાર્થ વિદ્યુત્‌વાન છે. અને સ્વભાવિક રીતે જ દરેકમાં સાધારણ વિજળી રહેલી છે. પણ એ સાધારણથી વધુ થાય ત્યારે તેને "પોઝીટીવ" વિજળી કહેવાય અને તેથી ઓછી હોય તો "નેગેટીવ" વિજળી કહી

શકાય. જે વધુ વિદ્યુતવાન હોય તે પોતાની વિજળી બીજાને આપી દેવા તથા ઓછા વિજળીવાળામાંથી સમવિદ્યુતવાન થવા બીજા પાસેથી તે લઇ લેવા પ્રયત્ન કરે છે. 'લીડન જાર'માં શીશીની અંદરના કલાઇના પતરા પર રહેલી વિજળી વિશેષ હોય છે ને તેથી તેને 'પોઝીટીવ' અને બહારનું પતરૂં ઓછું વિદ્યુતવાન હોય છે, માટે તે "નેગેટીવ" ગણાય છે. આવી ઘણીક 'જાર' ભેગી કરી વિજળીના ચમકારાથી પણ વિશેષ મ્હોટા તનખા ઉત્પન્ન થાય તેટલી વિજળી તેણે એકઠી કરી હતી. તેથી આકાશમાં થતા વિજળીના ચમકાર અને આ વિજળી એ બન્ને એક જ વિજળી છે એવું પોતે સાબીત કરી આપ્યું.

વિજળી પડવાથી માણસ, ઝાડ તથા મકાનને ભારે ઇજા થાય છે, તેથી એક ઉંચો જાડો અણિદાર સરિયો લઈ તે મકાન પર રાખી તેની સાથે લોઢાનો તાર જોડી તે ભોંયમાં ઉતારીએ તો મકાનને કોઇ જાતની ઇજા ન થાય એમ જાહેર કરનાર ફ્રેન્કલીન જ પહેલો હતો. આ વિજળી તથા ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન કરેલી વિજળીમાં કશો તફાવત નથી. એવું સાબિત કરેલો એક લેખ તેણે લન્ડન રૉયલ સોસાયટીને મોકલ્યો. પણ શરમની વાત એ છે કે એ લોકોએ તે તરફ ધ્યાન જ આપ્યું નહિં. ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિકોએ તેનું ભાષાન્તર કરાવી તેના પ્રયોગ કરાવી જોયા. ડાલામ્બર્ટને એ કાર્ય સોંપ્યું. તેણે બહાર એક બાગમાં પચાસ ફીટ ઉંચો એક જાડો લોઢાનો અણિદાર સરીયો નખાવ્યો. ને તોફાન થતી વેળા તે પર શું થાય છે તે જોયું. એક પિત્તળનો તાર કાચના હાથવાળી થોખંડની સરી સાથે જોડી એક માણસને ત્યાંજ રાખ્યો. થોડાક દહાડા પછી હવામા તોફાન થતાં ત્યાં સરીમાં વિદ્યુતનો ભારે

પ્રવાહ આવ્યો ને વિજળીના તનખા ચારે કોર ઉડયા. અતિ ગભરાટથી પેલો માણસ પડી ગયો. ને તેના મિત્રો ડાલામ્બર્ટને એ ખબર કહેવા દોડયા. તેણે આવી જોયું તો પેલા માણસને કશી ઈજા થઇ નહોતી. પણ સર્વ વૃત્તાંત જાણી નક્કી કર્યું કે ફ્રેંકલીનની શોધ કંઇ તરંગ નથી પણ સત્ય વાત જ છે.

હવે આકાશની વિજળી ને આ વિદ્યુત્ બન્ને એક જ છે એટલું સાબીત કરવાનું રહ્યું. ફ્રેંકલીને એક રેશમના રૂમાલનો પતંગ બનાવી તેને રેશમના દોરા વડે તોફાનમાં ચડાવ્યો ને તે વાદળામાં ગયા પછી તે દોરા દ્વારા જે વિદ્યુત્ આવી તે એક લીડન જારમાં એકઠી કરી તેના વડે પ્રથમની જેમ પ્રયોગ કરી બતાવ્યા. અને આ રીતે બન્ને વિદ્યુતની એકતા સાબીત કરી. વળી આ રીતે મળેલી **વિદ્યુતના આંચકાથી** કેટલાકના મૃત્યુ પણ થયાં છે. સેન્ટ પિટર્સબર્ગનો પ્રો. રિચમેન પોતાને ઘેર લોખંડના એક અણિદાર સરિયા પર તોફાન વેળા વિદ્યુત્ એકઠી કરતો હતો. તે સરિયાને થોડી વાર બાદ અડકતાં જ તેનું મૃત્યુ થયું.

લીનોસના સમયની ઉદ્‌ભિજ તથા પ્રાણિજ વિદ્યા.

ઘણું ખરૂં ઉદ્‌ભિજ વિદ્યા તથા પ્રાણી વિદ્યા લીનોસના કાળથી શરૂ થાય છે. તે અગાઉ કેટલાક આ વિદ્યાના વિદ્વાનો થયલા. પણ તે સૌ કરતાં આ ગૃહસ્થે એ વિદ્યા ઠીક ખીલવી છે. મેલ્પીથી નામના એક વિદ્વાને ઘણા વર્ષ પહેલાં લોહી, માંસ, તથા ઝાડનાં રસવાળાં ડાળાં ઇત્યાદિ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે તપાસ્યાં હતાં પણ રેયુ નામના એક અંગ્રેજે ઉદ્‌ભિજ વિદ્યામાં પણ જાતિ છે, એવી સાબીતી આપનાર પુસ્તક તે વેળા જ લખ્યું હતું.

આ તથા બીજા વિદ્વાનોના પ્રયત્નથી તેમજ હાર્વેની દેહમાં રૂધિરની સતત ગતિની શોધથી ઉદ્‌ભિજની શરીર રચના મનુષ્યના જેવી છે, તેમ જણાતું હતું. લીનેઓસે વનસ્પતિ તથા પ્રાણીના જે વિભાગ પાડયા છે તે સૌથી ઉત્તમ ગણવામાં આવે છે. મોરિસન, રે રિવીનસ, કેમેરિયસ વેટુર્ને ફોર્ટે ઇત્યાદિએ પોતાની સમજ અનુસાર ફળ પરથી કે ફુલ પરથી આવા વિભાગ પાડયા હતા, જેમાં ટુર્ને ફોર્ટના વિભાગ ઉત્તમ ગણાતા હતા. તે સર્વ ઉદ્‌ભિજ તથા પ્રાણિજ એ બન્ને તરફ ધ્યાન આપતા. તેથી-વનસ્પતિ. વિજ્ઞાન, પ્રાણિવિજ્ઞાન, શરીર વિદ્યા એવા એવા ભાગ આજ લગી પડયા ન હતા પણ લીનેાસના કાળથી તે સર્વે વિભાગ પડયા.

લિનેાસ ઇસ્વી. ૧૭૦૭ના મેની ૧૩મીએ સ્વીડનમાં રેશુલ્ટ નગરમાં જન્મ્યેા હતેા. નાનપણથી તેને જુદા જુદા ગેપાના નામ તથા વનસ્પતિના ગુણદોષ જાણવાનેા શેાખ હતેા. તેના પિતાની એવી ઇચ્છા હતી કે તેને મુત્સદ્દી બનાવવેા. પણ શરીરવિદ્યાનેા અસાધારણ શેાખ જોઇ તેને વૈદકનેા અભ્યાસ કરવા દીધેા. તેણે ઇસ્વી. ૧૭૨૯માં વનસ્પતિ શાસ્ત્ર પર એક નિબંધ લખ્યો હતેા. જે યુપસલા વિશ્વવિદ્યાયલના એ વિદ્યાના પ્રેા. રૂડબેકે જોયેા; ને આશ્ચર્ય પામી તેને બીજે વર્ષે પોતાના હાથ નીચે નેાકરી અપાવી. અહીંથીજ તેની ખરી કારકીર્દીનેા સમય શરૂ થયેા. વિશ્વવિદ્યાલયના સર્વ સાહિત્ય પેાતાના હાથમાં પડતાં પેાતાને મળતેા બધેા વખત તે વિદ્યાના અભ્યાસમાં જ તે ગાળવા માંડ્યો અને તે વિષય પર એક મ્હેાટું પુસ્તક લખી પ્રગટ કર્યું. ત્યારથી જ એ વિદ્યાનેા એક મ્હેાટેા પંડિત તે લેખાવા લાગ્યેા. ત્યાર પછી

તેને લગતાં બીજાં પુસ્તકો પણ તેણે પ્રસિદ્ધ કર્યાં અને ઉદ્‌ભિજ તથા પ્રાણીજ વિદ્યાના વિભાગની પોતાની સંપૂર્ણ રીત બહાર પાડી. એ રીતને જ પહેલા પગથીયાં તરીકે ગણવામાં આવે છે. પણ હાલ એ સિવાય બીજી રીતએ વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે. એ વેળાએ તો એની જ રીતિ સર્વથી ઉત્તમ ગણાતી. વનસ્પતિ તથા પ્રાણિવિદ્યામાં નામ આપવાની રીતિ બહુ વખોડવા લાયક ને અટપટી હતી. તેથી લીનેાસે નામ આપવાની પદ્ધતિ એવી દાખલ કરી કે તેની જાતિનું નામ તથા તેનું પોતાનું નામ સાથે જોડાય. દા. ત. દેવશંકર પંડિત–તેમાં પંડિત તેની જાતિ–કુળનું નામ અને દેવશંકર તેનું પોતાનું. તેવીજ રીતે પ્રાણીઓમાં ફેલિસલીગો; ફેલિસ પાર્ડુસ; ફેલિસ ડુમેસ્ટિકા. તેમાં ફેલિસ એ બિલાડીની મૂળ જાતિનું નામ છે. લીગો=(લાયન) સિંહ; પાર્ડુસ=ચિતો, ડુમેસ્ટિકા=બિલાડી. આ સુધારો દાખલ થતાં સમય તો ઘણો લાગ્યો. પણ અંતે તેની મહેનત બર આવી. અને હજુ લગી એજ પ્રમાણે આ નામાભિધાનની રીતિ ચાલી આવે છે.

ખંડ ૩ જો.

ભૌતિક વિદ્યાની આધુનિક પ્રગતિ.

આ ખંડમા એ વિદ્યા સંબંધે ૧૯મી સદી લગીની શોધનું વર્ણન કરીશું. એ સદીમાં બહુ પ્રગતિ થઇ છે. ખગોળ, ખનીજ, પ્રાચીન પ્રાણીશાસ્ત્ર ઇત્યાદિ વિદ્યાની એ સમયમાં એવી અદ્દભુત વાતો બહાર આવી છે કે પ્રાચીન કાળના વિદ્વાનો પણ તેના નામ સાંભળતાં ભડકી ઉઠે! હર્ચેલે પોતાના ઉત્તમ દૂરબિન વડે એક નવો ગ્રહ શોધી કાઢયો અને સ્વપ્નમાં પણ જેનો ખ્યાલ ન આવે તેવી વિશ્વ આકાશની વાતો બહાર પાડી. વળી બીજા ન્હાના ન્હાના ગ્રહ પણ આપણી સૂર્યમાળામાં જ ઘણા એક છે અને તે સર્વ આપણી સૂર્યમાળા સાથે કોઇ અગમ્ય દિશામાં ગતિ કરી રહ્યા છે. એ અદ્દભુત સત્ય પણ એજ સમયમાં બહાર આવ્યું. વળી પૃથ્વિ પર માટીના જે થર પર થર બંધાયા છે તે સર્વ ખાણોમાં સ્પષ્ટ જોઇ અનુમાન દોરાયાં કે અનેક પ્રકારના પ્રાણીયો તથા લોક અહીં જુદે જુદે કાળે વસી ગયલાં છે. આ જગતનો ઇતિહાસ વિદ્વાનોને કંઇક અદ્વિતિય અને આશ્ચર્યજનક ભાસવા લાગ્યો છે; અને ગ્રીસના જુના કાળના વિદ્વાનો એ વિષે જે લખી ગયા છે તેમાં સત્યાંશ જોવા લાગ્યા છે.

પ્રકરણ ૧ લું.

આધુનિક ખગોળ વિદ્યાની પ્રગતિ.

હેવેલિયસ તથા હેલી.

ન્યૂટનના પછી ૧૮મી સદીની શરૂઆતમાં કોઇ ઉત્તમ ખગોળ વેત્તા ઉદ્‌ભવ્યો નથી. કિંતુ ૧૭મી સદીના છેલ્લા વર્ષોમાં લાપ્લેસ, હર્ચેલ ઇત્યાદિ વિદ્વાનો થયા છે, જેમાં જર્મનીના હેવેલિયસ નામના વિદ્વાન ખગોળવેત્તાએ ચંદ્રની ભૂમિ પર દેખાતા ડાઘ તથા તેનું તળ ખાસ તપાસ્યું હતું. દૂર્બિન વડે નજરે પડતા દેખાવ પર આધાર ન રાખવાની વાત પ્રથમ તેણે કરેલી, ને એથી આ ક્ષેત્રમાં થોડો વખત પ્રગતિ થતી અટકી પડી હતી. તેના શબ્દોનું વજન એટલું પડતું કે આવી વાત સ્વીકારતાં વિદ્વાનોએ પણ તે વેળા આંચકો ખાધો નહિં. હેલિ પોતે મ્હોટો વિદ્વાન હતો, તેણે પણ આ વાત પ્રમાણ ભૂત ગણી, છતાં તેણે હેવેલિયસ પાસે જઇ પોતાના નવા દૂર્બિન વડે તેના હાથ તળે આકાશનું અવલોકન કરવા માંડયું. તોપણ તેની વાત અસત્ય ઠેરવવા પુરતાં પ્રમાણ ન મળ્યા. હેલી એક ધનવાન સાબુના કારખાનાના માલેકનો એકનો એક પુત્ર હતો; ને તેથી કિશોર વયમાં જ સારી ઉદાર કેળવણી પામેલો. તે કૉલેજમાં હતો તે વેળા જ કેટલાક ઉત્તમ અવલોકન કર્યાં હતા. અને સેન્ટ હેલિના જઇ ગ્રહગતિ-સ્થાનના ભેદના આભાસનું અવલોકન કર્યું. પણ તે બાબતમાં ઘણો આધાર અવલોકનકારના પોતાના સ્થાન પર રહે છે. એક જ વેળાએ બે ખગોળવેત્તા સૂર્યને સામસામી દિશાથી જુએ તો આકાશમાં તેમને બન્ને સૂર્યના બે જુદા જુદા સ્થાન માલમ

પડે; હવે એ બન્ને જણના અવલોકનમાં જણાતા તફાવતનો અર્ધ ભાગ તેને "સૂર્યના સ્થાનનો ભેદ" એમ કહેવામાં આવે છે. તેનો આધાર સૂર્યથી પૃથ્વિનું અંતર તથા પૃથ્વિની રેષાની લંબાઇ એ બે વાત પર રહે છે; હવે પૃથ્વિની રેષાની લંબાઈ તો આપણને મળી ચુકી છે. તેથી આ ગતિ સ્થાનના ભેદ પરથી એ ગ્રહ અગર તારાનું પૃથ્વિથી કેટલું અંતર છે તે જાણી શકાય છે. હેલીએ આ રીતે ઘણાક ગ્રહના ગતિપથના માપ લીધાં છે, જે બીજા ખગોળવેત્તાઓને પણ કબુલ રાખવા પડે છે. ઇસ્વી. ૧૭૨૧માં ગ્રીનીચની શાહી ખગોળવેત્તાની જગ્યા તેને ૬૪ વર્ષની ઉમ્મરે આપવામાં આવી; તે પર રહી ચંદ્રની ગતિની વધ ઘટનું અવલોકન તેણે બહુ સારૂં કર્યું; પણ તે વાતનો ખુલાસો તે આપી શક્યો નથી. તેણે આ વિદ્યા પર એક ઉત્તમ પુસ્તક લખી પ્રસિદ્ધ કર્યું છે. વળી ધૂમકેતુ સૂર્યની આસપાસ કેવા ગતિપથ કરે છે તેનું પણ તેણે સારૂં અવલોકન કરેલું; તથા ખરતા તારા સંબંધી પણ તેણે સારો અભ્યાસ કર્યો હતો. તેની ઉત્પત્તિ વિષે તે જણાવે છે કે "પૃથ્વિથી હવા ચાલીસ માઇલ સુધી ઉંચે પથરાયલી છે. ને ત્યાં ટોંચ પરની હવા પૃથ્વિ પરની હવાથી ૩૦૮૦ ગણી પાતળી છે. અને પૃથ્વિના તળથી ૪૫ માઇલ સુધીમાં બીજા પણ કેટલાક પાતળા વાયુ આવેલા છે. હવે પૃથ્વિ તો સતત ગતિમાં રહે છે; તેના પંથમાં કોઇક અણુંઓનો સમૂહ આવે તેની સાથે આ વાયુ કે હવાનું ઘર્ષણ થતાં અગ્નિનો ભડકો ઉઠે છે ને તેમાં બળતાં થયેલ પદાર્થ સૂર્ય તરફ ન જતાં પૃથ્વિ નજીક હોવાથી ગુરૂત્વાકર્ષણને લીધે પૃથ્વિ પર આવીને પડે છે."

બ્રેડલી તથા ફ્રેન્ચ ખગોળવેત્તા.

ગ્રીનીચમાં હેલીની જગ્યાએ જેમ્સ બ્રેડલીની નીમણુંક થઇ, જે ૧૮મી સદીનો જબરો ખગોળવેત્તા ગણાતો. ધ્રુવના તારાની ગતિનો ખુલાસો, જે અત્યાર લગણ કોઇ આપી શકેલું નહિં તે તેણે આપ્યો. તેનું સંપૂર્ણ અવલોકન કરી તે ન્હાનો ઇંડાકાર ગોળ ગતિપથ બનાવે છે એમ બહાર પાડયું; અને તે પરથી એક સિદ્ધાન્ત દોર્યો, જે ૧૭૪૮માં રૉયલ સોસાયટીને લખી મોકલ્યો. જેથી કેપ્લરની જેટલી પંકિતએ તે વિરાજવા લાયક છે એમ કેટલાક કહેતા.

આ વેળાએ ફ્રેંચ ખગોળવેત્તા પણ પ્રગતિ કરી રહ્યા હતા. લેકેઇલ નામના એક વિદ્વાને ફ્રાન્સની અક્ષાંસ સત્ય માપવા પ્રયત્ન કર્યો, જેમાં સફળ થતા તેને ગણિતના મુખ્ય અધ્યાપક તરીકે મેઝેરિન કૉલેજમાં જગ્યા મળી. ત્યાર બાદ મંગળ તથા શુક્રના ગતિપથ સ્થાનના ભેદનું અવલોકન કરવા કેપ ગુડ હોપ તે ગયો. ત્યાં એક વર્ષ રહી ૧૦૦૦૦૦ તારાનું અવલોકન કર્યું હતું, જે ખગોળવેત્તાને બહુ ઉપયોગી નીવડયું. કેમકે તેણે આ અવલોકન દક્ષિણ ગોલાર્ધમાં કર્યું હતું, જ્યારે એજ સમયે ઉત્તર ગોલાર્ધમાં બર્લિનમાં લેલેન્ડેએ તે જ તારાનું નિરીક્ષણ કર્યું, વળી તેણે આ વિષયના બીજા વિદ્વાનો સાથે અવલોકન કરી પૃથ્વિનો ગોળો કંઇક બેસતો લંબગોળ છે એમ સાબીત કર્યું.

એ જ સમયે ડીલામ્બર્ટ નામે વિદ્વાન નર થયો. તે આ વિદ્યાનો ખાસ સેવક નહોતો. પણ તેની ગણિતની ચોક્સ ગણત્રિ વડે આ વિદ્યામાં બહુ પ્રગતિ થઇ શકી છે. તેની પોતાની કથા નીચે પ્રમાણે છેઃ–પારિસની બજારમાં કપડામાં વીંટાળેલું એક અનાથ

બાળક સવારમાં પડેલું. એક ગરીબ છોવારાએ તે જોઇ દયા ભાવથી લઇ તેને ઉછેરી મ્હોટો કર્યો. એજ આ ડીલામ્બર્ટ સાહેબ. જ્યારે પોતાની અદ્‌ભુત શકિત વડે તે યૂરોપમાં સર્વત્ર પ્રસિદ્ધ થયો, ત્યાર મેડેમ ટેનકીન નામની એક બાઇ તેની માતા તરીકે બહાર આવી. પણ ડીલામ્બર્ટ તો એમ જ કહેતો કે એ તો મ્હારી સાવકી માતા થાય: મ્હારી સાચી માડી તો તે મ્હારા પિતા છોવારાની પત્નિ થાય. પણ પોતાની અદ્‌ભુત શોધથી તથા અજબ વ્યકિતત્વથી બીજા વિદ્વાનો ઉપર તે ઉત્તમ દાખલો બેસારી શકયો. મ્હોટા મ્હોટા રાજાઓ તેને પોતાના આશ્રિત થવા નિમંત્રતા; પણ કોઇની માગણી તેણે સ્વીકારી નથી; અગર તો અમીર લોકની સલામીગુલામીમાં એક દિવસ તેણે ગાળ્યો નથી. સૂર્ય ચંદ્રના આકર્ષણનું પ્રમાણ કાઢી ચંદ્રથી પૃથ્વિ ૧૭ ગણી મ્હોટી છે એમ તેણે શોધી કાઢયું. તથા અનેક પુસ્તક લખ્યાં, જેમાંના પહેલા બે આ વિદ્યાને લગતાં છે; હાલ તો તે ઉપયોગી નથી લેખાતા. પણ તે વારે તે જરૂરના જણાતા.

આના જેવો જ બીજો નર ડિલામ્બ્રે થયો. તે સારી કેળવણી પામ્યો હતો. તેની ઉત્તમ સ્મરણ શકિત સારૂ લેલેન્ડેએ તેની પોતાની પાસે રાખ્યો. યુરેનસ ગ્રહ તે વખતે જ શોધવામાં આવ્યો હતો; તેના ગતિપથનું અન્વેષણ કરી આપવા ઇનામો નીકળ્યાં હતાં; ડિલામ્બ્રે તે કાર્ય સફળતાથી કરી શકયો. જેથી તે એકદમ પ્રસિદ્ધ થયો, વળી તેના લેખથી તે વિશેષ બહાર આવ્યો. આ વિદ્યાના ઈતિહાસનું પુસ્તક લખી ત્યાં સુધીમાં થયેલ સર્વ શોધનું સુંદર વર્ણન તેણે આપ્યું.

ઉપરના બન્ને વિદ્વાનથી પણ વિશેષ હોંશીયાર લીયોનાર્ડ

યુલર તે પછી થોડે સમયે થયો. ન્હાનપણમાં જ વર્જીલનું સુપ્રસિદ્ધ મ્હોટું કાવ્ય જરા પણ થોભ્યા વિના આખું ને આખું કડકડાટ તે મ્હોઢે બોલી શકતો. પ્રથમ તો ધર્મગુરૂ થવા કેળવણી લેવી શરૂ કરી; પણ તેના ગણિતના અનહદ શોખને લઈ તે અભ્યાસ હાથ ધર્યો, ને ભૂમિતિનું અધ્યયન કરવા માંડયું. કેથેરિન ૧લાના આમંત્રણથી તે સેન્ટ પિટસબર્ગ જઈ રહ્યો, જ્યાં ભૌતિકવિદ્યાના ઉપાધ્યાય તરીકે તેની નીમણુંક થઈ. ગણિતના જે દાખલા મ્હોટા વિદ્વાન મથી મથીને કરી શકતા નહોતા તે ત્રણ દહાડામાં તેણે ગણી આપ્યા. મહાન ફ્રેડરિકે તેને બર્લિન આવવા આમંત્રણ કર્યું. ને ત્યાં ગણિતના અધ્યાપક તરીકે કામ કરવા માંડયું. પછી ૧૭૬૬માં તે સેન્ટ-પિટસબર્ગ પાછો આવ્યો, વૃદ્ધાવસ્થામાં તે અંધ થયો, ને તેથી પોતાના વિચાર આ વિદ્યાના અજ્ઞાત માણસો પાસે તેને લખાવવા પડતા હતા. છતાં અંધ થવાથી સ્મરણ શકિત વિશેષ સારી થયેલી: તેથી ઘણાક લાંબા હિસાબ તે મ્હોઢેથી કરી શકતો.

જર્મનીનો હર્ચેલ.

આ વિદ્વાન પ્રથમ એક સંગીત શિક્ષક હતો, પણ તેને ખગોળનું અવલોકન કરવાનો બહુ શોખ હતો. એક પછી એક દૂર્બિન બનાવ્યે જતો હતો. પણ એકેથી તેને સંતોષ ન થતો. કેટલીક વાર દુરબિનના કાચ બનાવતા સોળ સોળ કલાક લગી તે સતત ઘસ્યા જ કરતો, જે વારે તેના ભોજનના કોળીયા પણ તેની બ્હેન તેના મ્હોમાં મૂકતી; તે અવલોકન કરતો હોય તે વેળા તે જે કંઇ કહેતો તે સર્વ તેની બ્હેન પાસે બેસી લખી લેતી. કેટલીક વાર એવી ઠંડીમાં તેણીને લખવું પડતું કે શાહી

પણ કલમ પર ઠરી જતી; પણ તે એમાંથી કોઇને દરકાર નહોતી; હર્ચેલ સદા અવલોકન કરવામાં જ મશ્ગુલ રહેતો. આવા સતત પ્રયાસ વડે વિશ્વની ગતિ તે જોઇ શક્યો. યૂરેનસ ગ્રહ પ્રથમ તેણે જ જોયો; તથા પોતાના રાજાના નામ પરથી તેનું નામ જ્યોર્જીયન આપ્યું. તેથી રાજાએ આનંદ પામી સંગીત શિક્ષકના ક્ષુદ્ર ધંધામાંથી મુકત કરી સદાકાળ ખગોળવિદ્યાની શોધમાં જ પોતાનો બધો સમય તે ગાળી શકે તેવી સગવડ તેને કરી આપી. પ્રથમ શનિ ઇત્યાદિ ગ્રહોના ચંદ્ર તથા સૂર્ય પરના ડાઘાનું અવલોકન કરવા માંડયું. પણ તે વાત નજીવી જણાતાં એવા મોટા ક્ષેત્રનું અવલોકન કરવા માંડયું કે જેની પાસે આ સૂર્યમાળા એક બિંદુ જેવડી લાગે. તે કહે છે કે પોણી બારસેંહ અબજ×કરોડ માઇલ અંતરથી પોતાના ચાલીસ ફુટ વ્યાસના કાચવાળા દૂર્બિન વડે વીસ લાખ વર્ષ પહેલાં છૂટેલો પ્રકાશ જોઈ શકાય છે. તિક્ષણ નજરથી નરી આંખે છઠ્ઠા વર્ગના તારા જોઇ શકાય છે પણ આ દૂર્બિન વડે ૧૩૪૨મા વર્ગના તારા નીહાળી શકાય છે. કોપર્નિકસ, ગેલેલિયો, કેપ્લર એ સર્વેએ આ આપણી સૂર્યમાળાનું અવલોકન કર્યું છે. પણ હર્ચેલે આખા વિશ્વમાં આવી અનેક સૂર્યમાળા છે ને જેટલા તારા જણાય છે તે સર્વ પોતપોતાના ગ્રહ સાથે સૂર્યમાળા જ છે એમ સાબીત કર્યું. તે દરેક તારો સૂર્ય છે અને તે સર્વની જેમ આ સૂર્ય પણ વિશ્વમાં પોતાના ગ્રહોની સાથે ગતિ કરી રહ્યો છે. વળી આવા સેંકડો નહિં, હઝારો નહિં, બલ્કે લાખો ને કરોડો તારા દૂરર્બિન વડે નજર પણ ન પહોંચી શકે તેટલે દૂર લગી ચારે બાજુ આવી રહેલા છે. અને આવું એક વિશ્વ થયું. હવે આવા અનેક વિશ્વ એથી પણ

દૂર હોય તેમ જણાય છે, જે દરેકમાં સૂર્ય જેવા અગણિત તારા છે, જે મહાન સમુદ્રમાં ધૂળના અનેક ટેકરા જેવડા બેટ હોય તેવા લાગે છે; ત્યાંથી અહીં પ્રકાશ આવે છે, તે નરી આંખે જોઇ શકાતો પણ નથી. તે વિશ્વ જ આપણને કેટલીક વાર આકાશ ગંગા જેવું જણાય છે. સૌથી દૂર જણાતી આકાશ ગંગા જે પાસેમાં પાસેનો તારો છે ત્યાંથી ત્રણ લાખ ગણી દૂર છે, જ્યાંથી સેકન્ડના એક લાખ એંશી હજાર માઇલની ઝડપે આવતા પ્રકાશને પૃથ્વિ પર આવતા સાડા ત્રણ વર્ષ લાગે છે. વળી આ ચંદ્ર, ગ્રહ, સૂર્ય તથા તે સઘળા તારા ને તેના ગ્રહ ઉપગ્રહ પર પણ મનુષ્ય પ્રાણી વસી શકે તથા વસ્યા છે એમ પણ તેણે માનેલું ને કંઈક સાબીત કરેલું, પણ તે ભૂલ જણાય છે. આ અનંત આકાશમાં તારા સરખે અંતરે પ્રથમ છાંટી દીધા હશે. પણ ગુરૂત્વાકર્ષણને લઇ આમ જુદા જુદા ઝુમખા બંધાયા છે; એમ તે માનતો. વળી વખત જતાં એવો સમય પણ આવશે કે જ્યારે એ સર્વ સૂર્ય—તારા એક સ્થળે ભેગા થઇ જશે ને એક બીજાને અથડાતાં ભાંગી સર્વનો ચુરો થઇ જશે એમ તેની માન્યતા હતી.

કેન્ટનો આકાશગંગા સંબંધીનો સિદ્ધાન્ત.

ઉપર જે છેલ્લી બીના આપી તેમાં ઘણા જણ શ્રદ્ધા ધરાવતા થયા. જેમાં પ્રથમ કેન્ટ હતો. પદાર્થનો સ્વભાવ એવો છે કે મ્હોટા પાસે ન્હાનાનું આકર્ષણ થઈ ચાલ્યું આવે છે. તે મુજબ વિશ્વમાં અનેક પદાર્થો પથરાયલા છે. તે હળવે હળવે સર્વ ભેગા થયાં, અને એ રીતે તે સર્વ એક સ્થળે એકઠા થઈ છૂટા પડવા અને આવા સૂર્યમાળા જેવા ભાગલા બંધાયા.

આ બાબત તદ્દન સ્પષ્ટ નથી થઇ. પણ તેનેા ખુલાસેા તે ન આપી શકયેા.

આ સિદ્ધાન્તનેા સંતેાષકારક ખુલાસેા આપવાને કેાઇ ગણિત શાસ્ત્રીની જરૂર હતી. લાપ્લેસે પેાતાના સમકાલીન વિદ્વાન લાગ્રેજ સાથે મળી તે કાર્ય શરૂ કર્યું. તેણે ઉપરની વાત આ પ્રમાણે મુકી:-આકાશમાં પથરાયલા પદાર્થો સદાકાળ ગતિમાન તેા હતા જ; તથા તે સર્વ એક મ્હેાટા જથ્થામા પણ હતા. પણ વખત જતાં તેમાંની ગરમી ધીમે ધીમે ઓછી થતાં તે છેવટ એક ન્હાનેા સમૂહ બની ગયેા; ને તેથી તે ઝપાટાબંધ ફરવા લાગ્યેા. પણ તે અમુક ગેાળ સરખા આકારમાં ન હેાવાથી જુદે જુદે સમયે તેમાંથી થેાડેા થેાડેા ભાગ છુટેા થયેા, તથા તેના પેાતાના ચકાવામાં ફરવા લાગ્યેા. તે ભાગની સાથે જ ન્હાના ન્હાના વિભાગ ફરતા હતા, તે પણ તેની સાથે જ રહ્યા. પેલા મ્હેાટા ભાગ તે ગ્રહેા અને ન્હાના વિભાગ તે ઉપગ્રહેા લેખાય છે; તથા જે મૂળ જથ્થામાંથી મ્હેાટેા પ્રકાશિત ભાગ રહ્યો તેનું જ નામ સૂર્ય.

આવી પુરાણ વિરૂદ્ધ વાત કરી છતાં સમાજે તેઓના તરફ બિલકુલ ઘૃણા ન બતાવી. કેમકે જન સમાજ પ્રગતિ કર્યે જતેા હતેા ઇસ્વી. ૧૬૦૦માં બ્રુનેાને એક પ્રયેાગસિદ્ધ પણ સાદી શાસ્ત્રવિરૂદ્ધ વાત કહેતાં બાળી મુકયેા; ૧૭૦૦માં ન્યૂટનને નાસ્તિક ગણ્યેા; પણ ૧૮૦૦માં લેપ્લેસને આ વાત સારૂ ઉલટું માન મળ્યું. એટલું જ નહિં પણ હર્ચેલ તથા લાપ્લેસે સાબીત કરી આપ્યું કે સૂર્ય એક ન્હાનકડેા તારેા છે; અને એ દૃષ્ટિએ પૃથ્વિ એક ન્હાનકડા ધૂળના કણ જેટલી છે, અને આપણુ

માનવીઓ અગણિત પૃથ્વિમાંની એક નાની પૃથ્વિપર કીડીથી પણ ન્હાના તુચ્છ રહીશો છીએ. જો એજ વાત કહેનાર થોડા વર્ષ અગાઉ થયા હોત તો તેમને મરણને શરણ થવું પડત. પણ આજ તેઓ શ્રેષ્ઠ વિદ્વાનો તરીકે પૂજાયા.

ઇટાલીઅન ખગોળવેત્તા પીઆઝીએ ૧૮૦૧માં પૃથ્વિની નજીકમાં જ એક તારો ફરતો જોયો; પ્રથમ તેને ધૂમકેતુ માન્યો પણ પછી સ્પષ્ટ થયું કે તે એક ગ્રહ છે. તથા મંગળ ને બ્રહસ્પતિની વચ્ચે આવેલો છે, જેનું નામ તેણે 'સીરીઝ' એમ આપ્યું. પણ તત્વવેત્તાઓ એમ જ કહેતા કે સાત ગ્રહ આવી ગયા, ને સાતની સંખ્યા પૂર્ણ છે, માટે તે ગ્રહ ન હોય પણ સીરીઝનું અવલોકન કરતાં તેની સાથે જ એક બીજો ગ્રહ પણ જોવામાં આવ્યો, આથી ગોટાળો વધ્યો; પણ તેનું સમાધાન એવું આપવાં આવ્યું કે કોઇક ગ્રહ સાથે ધૂમકેતુ અથડાયાથી અગર ગ્રહનો જવાળામુખી ફાટવાથી તે ગ્રહના કકડા થયા છે. ને તે સર્વ આ ન્હાના ગ્રહરૂપે ફરે છે. તેની સાબીતીમાં બીજા પણ બે ન્હાના ગ્રહ તે જ સ્થળે જોયા; જેના પેલે, જૂનો ને વેસ્ટા એવાં નામ આપ્યાં. ત્યાર બાદ વળી ૧૮૪૫માં એક જર્મને બીજો પણ આવો ન્હાનો ગ્રહ શોધી કાઢયો. તથા તે મુજબ આવા ન્હાના ગ્રહ શોધવાનું ચાલુ જ રહ્યું. ફોટોગ્રાફીની મદદથી આવા ૪૦૦ ગ્રહ ત્યાં જોવામાં આવ્યા જે સર્વનું કદ ભેગું મળી આપણી પૃથ્વિ જેટલું થાય; જેથી ધૂમકેતુ અથડાયાથી અગર જવાળામુખી ફાટવાથી કોઇ ગ્રહના ચુરા થયા છે, તે વાત ઉડી ગઈ ને જેમ બીજા ગ્રહની ઉત્પત્તિ ઉપર કહી તે મુજબ આ ગ્રહો પણ થયા છે; અને બ્રહસ્પતિના

મ્હોટા કદને લઇ કોઇ ગ્રહ એકઠા થઇ શક્યા નથી.

નેપ્ચ્યૂનની શોધ.

યૂરેનસ પછી પણ એક બીજો ગ્રહ સૂર્યની આસપાસ ફરે છે, એવું જર્મનીના ગણિતશાસ્ત્રી બેઝલે ગણી તેનું સ્થાન આકાશમાં બતાવ્યું. પણ તેની શોધ કરનાર આડમ્સ તથા લેવેરિયર હતા. આડમ્સે અવલોકન કરી તેનું સ્થાન પણ નક્કી કરેલું પણ તે આ ક્ષેત્રમાં નવયુવક હતો, તેથી તેનું કોઇએ ન માન્યું. તથા તેનો લખેલ લેખ સોસાયટીના એક ટેબલના-ખાનામાં ધૂળ ખાતો પડી રહ્યો. જે માટે હજુ પણ અંગ્રેજો પોંચા કરડે છે. લેવેરિયરે અન્વેષણ કરી તે વાત બહાર પાડી, ને સર્વત્ર પ્રસિદ્ધ થઇ. તેનું સ્થાન નક્કી કરી આપી બર્લિનની વેધશાળાના ઉપરીને તેનું અવલોકન કરવા લખ્યું. પહેલી રાત્રે દૂર્બિન ફેરવી તે સ્થાન પર લાવતાં યૂરેનસની ગતિમાં વિરોધ પાડતો તે ગ્રહ જોવામા આવ્યો ને તેનું 'નેપ્ચ્યૂન' નામ આપ્યું. ત્યાર બાદ આ ક્ષેત્રમાં એટલી જ નવીન શોધ થઇ છે કે કેટલાક ગ્રહનીઆસપાસ ઉપગ્રહો-ચંદ્રો બહુ ઝડપથી ફરી રહ્યા છે ને તેમાંના કેટલાકનો મહીનો આપણા દહાડાનો ચોથા ભાગ જેટલો છે. શનિના ગ્રહની આસપાસ ફરતા કેટલાક બહુ ભારે ઉપગ્રહ છે, પણ જો તેમ હોય તો તેના વજનથી જ તે ગ્રહ સાથે મળી જાય એમ વિરૂદ્ધ પ્રતિપાદન કરનાર નીકળ્યા. તેથી તે દેખાતા ચક્રો પદાર્થોના અણુંઓના સમૂહ ફરતા હોવાથી તેવા લાગે છે; મૂળ તે ચક્રો નથી એમ સાબીત થયું.

ચંદ્રનું અવલોકન.

ચંદ્રની ગતિની વધ ઘટનું કારણ લાપ્લેસે એવું આપ્યું કેઃ—

પૃથ્વિના ગતિપથના ફેરફારને લઇ તે બને છે. પણ તેની ગણત્રિમાં ભૂલ હતી; જે આડમ્સે સુધારી. છતાં જે બાકીનું કહેવાનું હતું તે જર્મન પ્રો. હેલ્મહોલ્ટઝે સ્પષ્ટ કર્યું. પૃથ્વિની સાથે તેનો સંબંધ જોડી ભરતી ઓટ થવાનું કારણ તથા બીજા પણ કેટલાક ફેરફાર તેના આકર્ષણને લીધે થાય છે, તે સાબીત કર્યું. પ્રો. ડાર્વિને એમ સિદ્ધ કર્યું કે અત્યંત પ્રાચીન સમયમાં ચંદ્ર પૃથ્વિની સાથે જ હશે પણ ધીમે ધીમે તેને અહીંથી દૂર ખસેડવામાં આવતો જાય છે. પ્રથમ પૃથ્વિ બેથી ચાર કલાકમાં ફરી રહેતી હશે. વખત જતાં દિવસ ૨૪ કલાકનો થયો અને ચંદ્ર અઢી લાખ માઇલ દૂર ફેંકાયો. પણ એટલાથી અંત નથી. એ તો એમને એમ જ ચાલવાનું, તે એટલે લગી કે દિવસ એક મહીના જેટલો લાંબો થશે, અને પૃથ્વિનું એક મુખ તેના તરફ જ રહેશે. જો એથી પણ આગળ જઇએ તો દહાડો મહીનાથી પણ મ્હોટો થશે, તે છેવટ એક વર્ષ જેવડો થશે. પછી ચંદ્ર ફરતો બંધ પડશે ને એકદમ ભમરડાની જેમ ફરતો આવી પૃથ્વિ સાથે અથડાશે ને છેવટ તેનો અંત આવશે.

ધૂમકેતુ.

આ ધૂમકેતુ લાંબી પૂંછડી સહીત પ્રાચીન કાળથી સૂર્યમાળાની આસપાસ આવી કરોડો માઇલ પોતાની પૂંછડી લંબાવી સૂર્યના વાતાવરણ લગી પહોંચી સેકન્ડના ૩૦૦–૪૦૦ માઇલની ઝડપે ચાલ્યા જાય છે. તે વારે વિગ્રહ, દુષ્કાળ, મહાવ્યાધી કે એવા સમાજના મ્હોટા ભાગના નાશના અશુભ ભવિષ્ય બોલાય છે. ભોળા લોકો તે માને છે. તથા બને છે. પણ કંઇક તેવું જ. ન્યુટને સાબીત કર્યું કે તેઓને પણ કેપ્લરના નિયમો સૂર્યની

આસપાસ ફરતાં લાગુ પડે છે. એકજ ધૂમકેતુ ફરી ફરીને અમુક સમયને અંતરે પાછો જણાય છે. અને ૧૬૮૦માં તેવો દેખાયલો ધૂમકેતુ ૧૭૫૮માં ફરીથી દેખાશે એમ હેલીએ આગાહી કરી હતી. તે ખરી પડી. છતાં તે વિષે સર્વ સત્ય ૧૯મી સદીમાં પુરેપુરૂં બહાર આવ્યું. ઑલ્બર્સે બહાર પાડયું કે ધૂમકેતુની પૂછડી તે ખરેખરી પૂછડી નથી. પણ તેના પર રહેલ વાયુ સૂર્યને લઇ વિદ્યુતના કાર્ય વડે દૂર જાય છે, જે પૂછડીના જેવા આકારમાં નીહાળવામાં આવે છે. વળી ધૂમકેતુ તથા સૂર્ય પર સરખા પ્રકારની વિદ્યુત્ હોવાથી તે એક બીજાથી દૂર જ નાસે છે, જેના ગુરૂત્વાકર્ષણથી પણ તે પ્રત્યાઘાત વધી જાય છે. એ પૂછડી હાઇડ્રોજન તથા તેની સાથે મળેલા કાર્બોનના ક્ષાર અને લોહના વાયુની બનેલી છે. ને દૂર્બિન વડે જોતાં પણ તે સાબીત થાય છે. એટલું તો ઠીક પણ એ વાયુ રૂપે આવેલી પૂછડીની અંદર આ પૃથ્વિ બે વખત—૧૮૧૯ તથા ૧૮૬૧માં ત્રણ હઝાર માઇલ ઉંડી પેસી ગઇ હતી. છતાં કશું ભયંકર નુકસાન થયું હોય તેમ જાણવામાં નથી; માત્ર વાતાવરણ વિશેષ ચકચતિ થયલું એમ કેટલાક માને છે. આથી સાબીત થાય છે કે ધૂમકેતુ વડે તો આ પૃથ્વિનો નાશ થવાનો નથી. એ ઉપરાંત એવું માનવામાં આવે છે કે જો ધૂમકેતુ વારંવાર સૂર્ય ફરતા ફરશે તો તેમની પુછડી સદાને માટે કપાઈ જવાની છે—એટલે કે તે વાયુ સર્વ ચાલ્યા જશે અને એવા ઘણા ધૂમકેતુ આ સૂર્યમાળાના સદાના કેદી બની. અહીં ઘસડાઇ રહ્યા છે. તેવા કેટલાક ધૂમકેતુ બ્રહસ્પતિ તથા શનિ વચ્ચે ગ્રહની જેમ જ ફરતા જોવામાં આવ્યા છે. એજ ધૂમકેતુ પ્રથમ આપણા તરફ ફેંકાયલા દેવી બાણ જેવા લાગતા

હતા. પણ હવે તો તે પડછાયા જેવા બિચારા થઇ ગયા. જો કે તેઓ પથરાયા છે તો હઝારો માઇલમાં પણ તેમાંનો પદાર્થ એટલો થોડો છે કે તેઓ તેના કેદ પકડનારના ગુરૂત્વાકર્ષણની દયાના પાત્ર થઇ રહ્યા છે. ગ્રહો તથા સૂર્ય તેના પર એવી ખેંચતાણ કરી મૂકે છે કે તેમના બાપડાના તો કકડા ભુસકા થવાના જ બાકી રહે છે. ને એવા કકડા થઇ તદ્દન અદશ્ય થયેલ ધૂમકેતુ પણ કેટલાક છે એવું વારંવારના અવલોકન પરથી સાબીત થયું છે. હવે એ કકડા કયાં ગયા તેનો સવાલ ઉભો છે. ખગોળવેત્તાઓએ શોધ કરી છે કે જે ઘણીવાર ખરતા તારા જણાય છે, તે બીજું કાંઇ નહિં. પણ આવા ધૂમકેતુના થયલા કકડા જ છે. આવા એક કેદી ધૂમકેતુ પાસેથી પૃથ્વિ પ્રતિક્રમા કરતાં ખરતા તારાનું ઝુંડ દેખાયું ને પછી એ ધૂમકેતુ સદાને માટે અદશ્ય થયો છે. તે બાબત જ આ વાત સ્પષ્ટ બતાવે છે. વાંચક! જે ધૂમકેતુ આ પૃથ્વિનો નાશ કરનાર લેખાતો તે જ ખરી રીતે આપણી પૃથ્વિ પરના વાયુથી પણ હઝાર ગણા પાતળા પદાર્થનો બનેલો છે. ને તે આકાશમાં એવો પથરાયેલો છે કે પૃથ્વિ હંમેશા દસ લાખ ટન વજનના આવા વાયુને ઉરાડતી પ્રતિક્રમા કર્યા કરે છે.

સ્થીર તારા.

સાધારણ જોનારને તો કરોડો માઇલ દૂરના તારા પાસે જ ભાસે. પણ જ્યારે તેનું સત્ય અવલોકન થાય ત્યારે જ માલૂમ પડે છે કે તે એટલે બધે દૂર છે. વળી જે તારા સ્થીર દેખાય છે તે પણ વર્ષો લગી સતત નીહાળતાં માલમ પડે છે કે તેઓ પણ એક બીજાની આસપાસ ફર્યા કરે છે વળી બબે તારાના

દેખાતા ઝુમખા સાથે જોડેલા નથી. પણ છૂટા જ છે એમ તિક્ષ્ણ અવલેાકન કરી સાબીત કર્યું છે. તારાનું અંતર પૃથ્વિથી કેટલું છે તે સારૂ પણ પ્રયત્ન થયા; અને બહુ સારા સાધનેાની મદદથી તેમાં ફળીભૂત થવાયું છે. સૂર્યનેા પ્રકાશ પૃથ્વિ પર આવતાં ૮ મીનીટ લાગે છે, ને નેપ્ચ્યુન પર પહેાંચતાં ૩ા કલાક લાગે છે; તથા આલ્ફાસેન્ટા પર જતાં ૩ા વર્ષ લાગે છે. વળી કેટલાક તારાનેા પ્રકાશ આજે જોઇએ છીએ. તે તેા આજથી બે હઝાર વર્ષ પૂર્વે ત્યાંથી અદૃશ્ય થયા હશે. જ્યારે જ્યારે આપણે આકાશ ભણી જોઇએ છીએ. ત્યારે પ્રાચીન કાળનું આકાશ નીહાળીએ છીએ. હાલનું આકાશ તેા આપણી કેાઇ સીતેર કે એંશીમી પેઢી જોશે. વળી એક યંત્રદ્વારા સૂર્ય તથા તારાનેા પ્રકાશ જોઇ તે કયા પદાર્થના બનેલા છે તે શેાધી કાઢ્યું. તે પરથી માલમ પડે છે કે તેએા પૃથ્વિ જેવા ઠંડા નથી, તેથી ત્યાં વસ્તી હેાઇ શકે નહિં. વળી ત્યાં જે પદાર્થો છે, તેની ગરમીને લઇ પ્રકાશ જણાય છે. આપણા સૂર્યનેા પ્રકાશ પણ તેને લીધે છે. તેથી જો તે પ્રકાશ આપનાર શક્તિ બીજી કેાઇ રીતે ન મળે તેા તે પ્રકાશ બંધ થાય. લૉર્ડ કૅલ્વિનની ગણત્રિ પ્રમાણે આપણેા સૂર્ય પણ પચાસસાઠ લાખ વર્ષમાં એ પ્રકાશ આપતેા બંધ પડશે.

આવા પ્રકાશ આપતાં બંધ થયેલ તારાની સંખ્યા પણ નથી એમ નહિં; તેવા કાળા તારા પણ છે. આપણી પૃથ્વિ વગેરે ગ્રહેા પણ શું છે? આ અદૃશ્ય તારાની ખગેાળવિદ્યા પણ એઝલે ઠીક ખીલવી છે. તેમાં બે પ્રકારના સાધનનેા ઉપયેાગ થયેા છે— સ્પેકટ્રોસ્કેાપિ અને ફેાટાગ્રાફી. અને એ રીતે કરેાડેા અદૃશ્ય ફરના

તારા જોવામાં આવ્યાં છે. આકાશગંગા તે તારાઓના સમૂહ છે, અગર દૂરના મ્હોટા ધૂમકેતુ છે; જે આ સૂર્યમાળામાં પ્રવેશી શક્યા નથી. એમ અનુમાન કરવામાં આવે છે. લૉકયર એવું માને છે કે વિશ્વમાં અણુંઓના સમૂહ ગુરૂત્વાકર્ષણને લઈ ઉડે છે, જેને આપણે ધૂમકેતુ, તારા, ગ્રહ વગેરે નામ આપ્યાં છે. તેમાં વિદ્યુત્ અગર બળતા પદાર્થોને લઇ પ્રકાશ જણાય છે. ગુરૂત્વાકર્ષણને લઇ જેમ જેમ એ સમુહ પાસે આવે તેમ વધુ વધુ અથડાય ને તેથી તે ઝીણા થઇ વાયુરૂપે ફરે છે. પણ વધુ અથડાયાથી અગ્નિ વધે, પ્રવાહી થઈ છેવટ ઘનરૂપ બને ને પ્રકાશી શકે નહિં. આકાશગંગા, તારા, ગ્રહ એ સર્વનું આજ પ્રમાણે છે, જે સિદ્ધાન્ત ઘણાઓએ સ્વીકાર્યો છે. એ ઘન કાળા તારા કે ગ્રહ ફરતા ફરતા કોઇ વારે એક બીજા સાથે અથડાતાં સર્વનો નાશ થશે. આમ થતાં અનંત કાળ લાગશે પણ અન્તે અગર તેથી યે વધુ વર્ષોમાં આ મુજબ બનવું જ જોઇએ, એમ તે માને છે. વળી પાછા તે નાશ થયેલ પદાર્થોના અણુંઓ ફરતા અથડાસે કે તેના ચુરામાંથી વળી પ્રથમ માફક વાયુરૂપ, પ્રવાહી-રૂપ, ઘનરૂપ તારા કે ગ્રહ થાય; ને પાછું એમ જ બને. એથી આ સર્વ વિશ્વ અનંત છે. જન્મશે, મરશે ને ફરી ફરીને થશે એમ લોકયરની માન્યતા છે.

પ્રકરણ ૨ જું.

પ્રાચીન પ્રાણીવિદ્યાનું નવીન વિજ્ઞાન.

ખાણોમાંથી મળી આવતાં હાડકા, આંતરડાં, હાડપિંજરો ઇત્યાદિ પરથી જગતમાં પ્રાચીન કાળમાં વસી ગયલા પ્રાણીઓનો ઇતિહાસ ભાખવાની શરૂઆત લિયોનાર્ડો ડા. વિન્સીએ કરી. તેથી ઘણાક જણ તેવા પદાર્થો એકઠા કરવા લાગ્યા હતા, અને તપાસતા હતા. પણ એ વિષયમાં સ્વયં બુદ્ધિની અગત્ય છે. અમુક દૃષ્ટિબિંદુ મનમાં ચોકસ ઠસાવીને તે જોતા, જેથી સત્ય જ્ઞાન પ્રાપ્ત ન થતું. તેથી સ્વયં કેળવાયલ, તુરત ગ્રહણ કરી લે તેવા મગજના તથા સારી સ્મરણ શક્તિવાળા માણસની આ ક્ષેત્રમાં જરૂર હતી, ને તેવો અંગ્રેજ ભૂમિમાપક વીલીયમ સ્મિથ મળી આવ્યો. તે માણસ ખડક કે ખાણમાંથી—જ્યાંથી આવા પદાર્થ મળી આવતા ત્યાંથી લઇ તપાસતો. સામાન્ય નિયમ તરીકે એ વાત તેણે અહીં જોઇ. પ્રથમ એ કે આ પદાર્થો અહીં તહીં વેરાયલા નથી હોતાં પણ અમુક નિયમીત રિતે ગોઠવાયલા છે. જો એક જ જાતના પદાર્થ क એક જમીનના થરમાં ब પ્રકારના પદાર્થના થર પર હોય તો પછી નીચેના એક પણ થરમાં क જાતનો પદાર્થ મળશે જ નહિં; આ પરથી સ્મિથે અનુમાન દોર્યું કે પૃથ્વિના જે જે પડ પર પ્રાણીયોની વસ્તી એક પછી એક થઇ છે. તે સર્વ પડ એક પછી એક દબાતાં ગયાં છે. અને તે વાત ઇંગ્લન્ડનો જ ભુસ્તરનો નકશો દોરી સ્પષ્ટ કરી આપી. પણ આ વાત સર્વત્ર સ્વીકારાઇ નહિં. તેના દ્વેષીઓએ એવું ઠોકી બેસાડયું કે એ પદાર્થોના થર કંઇ પ્રાણીઓની

વસ્તી મુકતી ગઇ નથી. પણ મ્હોટો પ્રલય કાળ થયેલ તે વારે ઘસડાઇ આવી ગોઠવાઇ ગયાં છે. પણ જો તેમ થયું હોય તો સૌથી ભારે પદાર્થ તળીયે આવીને બેસવા જોઇએ, પણ તેમ તો છે નહિં; પણ આ વાત પેલા ધર્મઝનુની દ્વેષીઓને કહેવાની હિંમત કોની ચાલે? સ્મિથે કહ્યું કે એક જ પ્રકારના પદાર્થ એક થરમાંથી ગયા પછી બીજામાં મળતાં નથી. ત્યારે તેવા પદાર્થવાળા પ્રાણીઓનો સર્વ નાશ થયો કે શું થયું તે સવાલ પર આ સિદ્ધાન્ત સ્વીકારવો કે કેમ તેનો આધાર રહ્યો. તે સવાલનો જવાબ આપી શકે તેવો કૂવિયર હતો. તે સુશિક્ષીત વૈજ્ઞાનિક યુવાનીમાંજ ફ્રાન્સમાં પ્રખ્યાતિ પામ્યો હતો. ખાણમાંથી ખોદી કાઢી કેટલાંક હાડકાં તેને બતાવવામાં આવતાં; ને તે તરત જ જોઇ શકયો કે, પોતે જોયેલ હાડકાંથી તે તદ્દન જુદા પ્રકારના હતાં. તે હાડકાં કાંતો પ્રાચીન કાળનાં રાક્ષસોના અગર તો કોઇ અધઃપાત થયેલ દેવદૂતનાં હોવા જોઇએ એમ સૌ માનતા. પણ કૂવિયરે કહ્યું કે તે કોઇ હાથી જેવા અજાણુ પ્રાણીના હાડકા છે, એવા જુદા જુદા હાડકા તપાસતા હાલના સમયમાં ન દેખાતા એવા ૨૫ પ્રાણીના હાડકાં તેની તપાસમાં આવ્યા. આ વાત બહાર પડતાં હાડકાનો મ્હોટો સમૂહ તેની પાસે આવવા લાગ્યો, જે સર્વનો અભ્યાસ કરી તેણે એક પુસ્તક બહાર પાડયું. જેમાં મ્હોટા વાળવાળા હાથી કે જેને 'મેમથ' એવું નામ કૂવિઅરે આપેલું તેનું સુંદર વર્ણન આપ્યું. વળી એવા હાથીના સૈબિરીયામાં બરફમાં મરેલા મૂડદાં ૧૮૦૨માં મળી આવ્યાં, જેનું માંસ ખલાસીઓના કૂતરાઓએ ખાધું, પણ ખરૂં, જેથી એ પ્રાણી નાશ પામતાં એટલા કાળ સુધી તે

રેંજદેશમાં બચી ગયલું એમ સાબીત થયું. કૂવિઅરે ખાત્રી કરી આપી કે એવા પ્રાણીઓ પૃથ્વિના જે ભાગમાં રહેતા ત્યાંજ મળી આવતા ને તેના પ્રતિનીધી જગત્‌ના ગોળા પર ક્યાંઇ રહ્યા નથી. આ વાતની સૈબિરીયાના દાખલાથી સંપૂર્ણ ખાત્રી થઈ; ને તેથી તેનું પુસ્તક સર્વત્ર રસથી વંચાવા લાગ્યું.

કૂવિઅરે એમ બતાવ્યું છે કે પ્રાચીન કાળના લોકને એશિયા, યૂરોપ ને આફ્રિકામાં વસતા પ્રાણીઓની ખબર હતી તથા જુના કાળમાં વસતા ચોપગા પ્રાણીઓ હાડકા મળી આવે છે તેવા તે વારે હતાં, હાલ ક્યાંઇ તેવા પ્રાણી જોવામાં આવતાં નથી. ઇંગ્લાંડમાં પણ કેટલીક ખાણોમાંથી ૧૮૨૧માં મળી આવેલા હાડકા જોઇ સાબીત કરવામાં આવ્યું કે જુના વખતમાં હાથી ઇત્યાદિ. મ્હોટા પ્રાણીયો ત્યાં પણ પ્રથમ વસતા હશે. પણ કાળ જતા તે જાત ત્યાં નાબુત થઇ; પણ તે વાત સ્વીકારાતાં ઘણો વખત લાગ્યો. વળી ઇંગ્લન્ડની ખાણોમાંથી મ્હોટા રાક્ષસી પ્રાણીના હાડકાં મળી આવ્યાં, જેને હાલ વસતાં કોઇ પ્રાણીના હાડકા સાથે સરખાવી શકાયા નહિં. તેથી ખરેખર જે જાતના પ્રાણીઓ અગાઉ વસી ગયેલાં, ને જે જાતનો તદ્દન નાશ થયો છે, તેનાં જ તે છે એમ નક્કી થયું. અને એ રીતે સ્મિથના સિદ્ધાન્તનો સ્વીકાર થયો. વળી જે જે જાતો નાબુત થઇ છે તે જતાં હઝારો વર્ષ લાગ્યાં હશે. એમ પણ નક્કી થયું. ત્યારે તે સર્વ પ્રાણીઓનો નાશ કેવી રીતે થયો, એ પ્રશ્ન થાય છે! આ પૃથ્વિની સ્થિતિ હાલના જેવી નહિં હોય પણ તે વારે એવા એવા બનાવ બનતા કે મ્હોટા ભાગના પ્રાણી ને ઝાડ પાનનો એક સ્થળે સર્વ નાશ થઇ જતો; અને એવા પ્રલય લાખો વર્ષને અંત

ઘણા થતાં, જેમાંનો છેલ્લો પ્રલય બાઇબલમાં વર્ણવેલો છે તે થયો; કૂવિયર તથા બકલેન્ડે, આ વિષય પર પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કર્યાં, જેમાં સ્પષ્ટ જણાવ્યું કે જે પદાર્થોનો અમે અભ્યાસ કર્યો છે તે પદાર્થોવાળાં પ્રાણીઓ એક મ્હોટા પ્રલયમાં એકાએક નાશ પામ્યાં છે; એ પ્રલયનાં પાણી મ્હોટા ઉંચા પર્વતોની ખીણોમાં પણ વહ્યાં હશે. આવા જ પ્રલય તેની પૂર્વે પણ થયેલા. તે અગાઉના પ્રાણીયોનો પણ નાશ થયો છે. આ વાત શાસ્ત્રોક્ત વાત સાથે મળતી આવતી હોવાથી તેનો એકમતે સ્વીકાર થયો. પણ આવો પ્રલય એક જ વેળાએ સર્વત્ર થયો હોય એમ મળતું નથી- જુદા જુદા ભાગ પર જુદે જુદે વખતે થયા હશે. વળી પૃથ્વિના પડ પર જુદા જુદા થર બંધાયા છે, જે દરેકમાંથી એકાએક ફેર થઇ જુદા જ પ્રકારના પદાર્થ મળી આવે છે. પણ તે ફેરફાર પરિપૂર્ણ નથી. કેટલાંક પ્રકારના પ્રાણીઓ એક પછી એક પ્રલય બાદ પણ રહ્યા છે અને કરોડો વર્ષ અગાઉના દરિયાઇ પ્રાણીઓની જાતમાંના કોઈ કોઈ તો આજ લગી પણ છે, હવે કેટલાંક સ્થળ પર ખોદતા એક પછી એક થર જોવામાં આવે છે, જેમાં કોલસાના થર પછી માછલીયો ને એવા દરિયાઇ પ્રાણીના હાડકા વગેરે વાળો થર જોઇએ છીએ તો વળી બીજાં ભૂમિ પર વસતા પ્રાણીઓના પદાર્થોનો થર માલમ પડે છે તે એમ જ બતાવે છે કે કોઇ વાર જળ-પ્રલય તો કોઇ વાર અગ્નિ–પ્રલય તો કોઇ વાર જ્વાળામુખી પ્રલય કે એ મુજબ એક પછી એક પ્રલય થયા હશે. અને અનેક પ્રકારના પ્રાણીયોની જાત એક પછી એક તે સ્થળ પર નાશ પામી; તે આખી જાત એક સાથે નાશ પામી એમ તો

કહી શકાય નહિં; પણ પ્રથમ અહીં પછી બીજે સ્થળે, ત્યાર બાદ ત્રીજે એમ એક જાતના પ્રાણીનેા નાશ થયેા. પછી બીજા પ્રકારના પ્રાણીયેાનેા અને એ મુજબ ઘણાક પ્રકારના પ્રાણીયેાનેા તદ્દન નાશ થયેા છે. વળી જુદા આબેાહવાથી પણ કેટલાંક પ્રાણીઓનેા નાશ થયેા છે, જેમ અત્યારે બને છે. તેથી ભૂતકાળના કે વર્તમાનના નાશ થવાના કારણેા એક જ છે. કુદરતી કાયદા સૌને લાગુ પડે છે.

હવે સવાલ એમ થયેા કે આવા પ્રલયકાળમાં સર્વ પ્રાણીનેા એક ભાગ પર નાશ થયેા તેા તે ભાગ પર બીજા પ્રાણી એકાએક આવી પડયા કયાંથી? જો એકાએક નાશ થયેા તેા તેમની ઉત્પત્તિ પણ તેટલી જ ઝડપે થઇ માનવી પડશે. પણ જો તે નાશ ધીમે ધીમે થયેા એમ માનેા તેા ઉત્પત્તિ પણ ધીમે ધીમે થયલી માનવી પડશે અને એ વાત સંભવીત ભાસે છે. લામાર્કે આ વિષયમાં નવીન પ્રકાશ પાડયેા. તેણે જુદા જુદા થર પરથી મળી આવેલા પદાર્થો તપાસી એવું પરિણામ દેાર્યું કે જગત પર નવા નવા પ્રાણી થતા જાય છે. ન્હાના ન્હાના પ્રાણીના હાડકા વગેરે સૌથી નીચેના થરમાં જોઇ તેણે કહ્યું કે આ જગત પર પ્રથમ માછલીયેા; પછી સર્પાદિ જાતના પ્રાણી ને બીજાં મ્હેાટા પ્રાણી ઉદ્ભવ્યાં, જેમાં મનુષ્ય પ્રાણી પણ આવે છે. અને તે સર્વ ક્રમે ક્રમે થયાં છે, એક જાતિમાથી બીજી ને તેમાંથી ત્રીજી એ રીતે તેના તેજ પ્રાણીઓમાંથી આ જાતિઓ ક્રમે ક્રમે જુદા જુદા આબેાહવાને પરિણામે ઉદ્ભવી છે, પણ તે સિદ્ધાન્ત સ્વીકારાય તેમ નહેાતું. તેથી તેને જ જરા સાદા રૂપમાં ક્યૂવીયરે મૂકયેા કે એક જાતિનેા નાશ થતાં બીજી નવી જાતિ ઉદ્-

આવે એટલું સાધન તો તે મુકતી ગઇ હશે. હજી આ વિષય આ રીતે ચર્ચાતો હતો ત્યાં ડાર્વિને પોતાના પુસ્તકમાં આ સંબંધે ઉત્તમ લેખ લખી જણાવ્યું કે જે થરની આપણે વાત કરીએ છીએ તે પરથી આવી જાતિઓનો ઇતિહાસ મળી શકે નહિં. આપણે તો પૃથ્વિના એક બે દેશ જ જોયા છે, તેથી તે ઇતિહાસના કોઈ કોઈ પ્રકરણના કોઇ કોઇ પાના તથા તેમાંની થોડી લીટીયો જ મળી છે, જે વાંચી આખા પુસ્તકનો ખ્યાલ કરવો અસંભવીત છે. હજી તો સાંકળના કોઇ કોઇ અંકોડા આપણને હાથ લાગ્યાં છે, જે જોડતાં તો વખત જોઇશે. પણ ધીમે ધીમે પ્રગતિ કરતાં ઉપરનો લેમાર્કનો સિદ્ધાન્ત માન્ય રાખવા લાયક છે એમ જણાયું. અને તેથી જુદા થર પરથી મળી આવેલ પદાર્થનો અભ્યાસ નવેસરથી મંડાયો.

હવે મનુષ્ય પ્રાણીની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઇ તે વિષયની બહુ રસપૂર્વક શોધ થઇ. માટીના કેટલાક થરમાં બીજા પદાર્થો સાથે હાડકાના હથિયાર પણ ડા૦ ફાલ્કનરે જોયાં. તેણે જુદા જુદા ભાગના આવા થર તપાસવા માંડયા. હિંદની જમના નદીના એક તળીયાના થરના પદાર્થો પણ તપાસેલાં પણ ખાસ કરી ફ્રાન્સના પથર્સે એકઠા કરેલા આ વિષયના પદાર્થો તથા હથિયારોથી તે છક થઇ ગયો. અને તેનો અભ્યાસ બારીકીથી તેણે કરવા માંડયો; તથા આ પ્રમાણે અનુમાન દોર્યા:—(૧) હથિયાર બનાવવા તે માણસની જ કૃતિ છે. (૨) આ હથિયાર પત્થર, રેતી તથા માટીના થરમાં ઢંકાયલાં હતાં, જે કદી કોઇએ ઉખેળ્યા નથી. (૩) તેની સાથે માટી, તાજુ પાણી ને કેટલાંક હાલ પણ મળી આવતાં પ્રાણીઓના હાડકાં છે. (૪) આ સર્વ

સર્વ હાલની પૃથ્વિની સપાટીની અગાઉની સપાટી પર હોય તેમ જણાય છે. આથી આ વિષય બહુ ચર્ચાસ્પદ બન્યો. એવામાં ખીણુ પરની ખાણમાંથી ડા૦ ફુલ્રોટને એક મનુષ્યની ખોપરી મળી આવી, જે હાલની મનુષ્યજાતિની ખોપરી સાથે સરખાવતાં કેટલોક તફાવત હતો—દાઢી અંદર પેઠેલી, કપાળ બહાર નીકળી આવેલું તથા ભમ્મર અત્યંત જાડા હતા. પછી તો એક પછી એક ખોપરીયો નીકળતી ગઇ. પણ કૂવિયર તે સર્વને હસી કાઢતો. ને તેની પાસે તપાસવા લાવતાં તે કબ્રસ્તાનમાં દાટવા સારૂ પોતાની બારી બહાર ફેંકી દેતો. પણ એમ કંઈ તે શોધ અટકે તેમ નહોતી. ઇસ્વી ૧૮૬૫માં એક ખાણમાંથી હાથીદાંતનો એક મ્હોટો પદાર્થ નીકળી આવ્યો, જેના પર મનુષ્ય જાતિના વડવાઓના ચિત્ર દોર્યાં હતાં. હવે જો ચિત્રકારે તે જાતિ ન જોઇ હોય તો તે દોરે શી રીતે? તે લોકો તો ગુફાના રહેનાર હતા; તેમને જોવાનું કશું મળતું નહિં; તેથી અગાઉની મનુષ્ય જાતિ તે દોરેલ ચિત્રમાંના પ્રાણી જેવી હશે એમ ચોકસ થયું. વળી ત્યાર બાદ અમેરીકામાં પણ એક સરોવરની નજીક ખાણ ખોદતાં મનુષ્ય જાતિના વડવાઓના હાડકા મળ્યા; તેથી તે વાતને વિશેષ પુષ્ટિ મળી. વળી ત્યાં જ દાંતવાળા પક્ષીઓ, ઉડી શકે તેવા રાક્ષસી પ્રાણી જેની પાંખ ૨૫ ફુટ પહોળી થાય અને જળ સર્પ જે કોઈ સાઠ સાઠ ફુટ લાંબા હતા, તેવા મળી આવ્યા. વળી એક મ્હોટા ઓરડા જેટલી જગ્યામાં મનુષ્ય જાતિના વડવાઓના ૧૬૦ હાડકા મળી આવ્યા. તથા ઉંદરથી તે ઠેઠ સાઠ કે એંશી ફુટ લાંબા સર્પ પણ ત્યાં હાથ લાગ્યા. આમાં અચંબો પમાડે તેવી વસ્તુઓ હતી. પાંખવાળા સર્પ ને

દાંતવાળા પક્ષી આમાં હતા. તેથી તે બે વચ્ચેનો અંકોડો મળ્યો, વળી ઘોડા ઇત્યાદિ પ્રાણીયોમાં પણ વિચિત્રતા જોવામાં આવતી હતી. હાલ એક જ ફાટવાળા ઘોડાં છે, તે પહેલાં ત્રણ, ચારને પાંચ પગની ફાટવાળા હતા. આ પરથી પ્રાણીયોની એક જાતિ પરથી બીજીનો ધીમે ધીમે ઉદ્દ્ભવ થયલો છે એ વાતને પુષ્ટિ મળી. એ શોધ ચાલુ જ છે. અને આવા અનેક પ્રાણીના હાડપિંજર મળી આવ્યા છે. અમેરિકામાં ન્યુયોર્ક પાસે હાલના હાથી કરતાં પણ મ્હોટું પ્રાણી જેના દાંત ૧૧ ફીટ લાંબા છે, એવું હાડપિંજર મળી આવ્યું છે. મનુષ્ય પ્રાણીની જેમાંથી ઉત્પત્તિ થઇ છે, તેવું પ્રાણી પશ્ચિમમાંથી એશિયામાં આવ્યું ને પોતાના મૂળ વતનમાં તેનો નાશ થયો. વળી વાંદરા જેવા મનુષ્યના હાડપિંજર જાવામાંથી મળે છે. ને તે હાલના અમેરિકાના મૂળ વતનીના પૂર્વજ છે એમ અનુમાન થાય છે. ઘોડાના પૂર્વજ પ્રાણીની પણ ધીમે ધીમે પ્રગતિ એ રીતે જ થઈ છે. આ મુજબ હાલના પ્રાણી માત્ર અગાઉના જુદા જુદા પ્રાણીયોમાંથી પ્રગતિ થઇ ઉત્પન્ન થયલા છે. પ્રો. માર્શ કહે છે કે "પ્રાકૃતિક નિર્વચનમાં શંકા કરવી તે વિજ્ઞાનને અમાન્ય ગણવા જેવું છે; જે વિજ્ઞાનનો પર્યાય સત્ય એમ કહી શકાય."

પ્રકરણ ૩ જું.

અર્વાચીન ખનીજ વિદ્યાનો આદિકાળ તથા તેની પ્રગતિ.

એવો સ્વાભાવિક નિયમ છે કે મનુષ્યને પોતાની પાસેની વસ્તુની કિંમત હોતી નથી, જ્યારે દૂરની વસ્તુઓ મેળવવા તે અથાક પ્રયત્ન કરે છે. બાળકને હાથમાં આપેલું રમકડું ગમતું નથી પણ આકાશમાંના ચંદ્રને પકડવા તે કજીયા કરે છે. તે મુજબ વિદ્વાનોએ ખગોળવિદ્યાને લગતી આકાશના તારા, ગ્રહ, ઉપગ્રહની શોધના પ્રયત્નમાં કાળ ગાળ્યો, પણ પોતાના પગ તળેની ધરતીમાંના પદાર્થના થરનો અભ્યાસ હજુ લગી ન કર્યો. ૧૮મી સદીના અંતમાં વિશ્વની અનંતતાના સિદ્ધાન્ત સમાજ સમક્ષ મૂકાતા હતા તે વેળા પૃથ્વિ રચના સંબંધી વિચિત્ર પ્રકારના સિદ્ધાન્ત બહાર આવવા લાગ્યા. કોઇ કહેતું કે પૃથ્વિ પ્રથમ બરફમય જ હતી પણ કોઇ ધૂમકેતુના સ્પર્શથી સજીવ થઈ; કોઈ માનતું કે પૃથ્વિ જળમય હતી; ત્યારે બીજા કહેતા કે જળ પર બીજા પદાર્થો વાયુરૂપે હતા, જે વખત જતાં જળ પર બેસી ગયા ને નક્કર થઇ પોપડા જામ્યા. આવા આવા વિચિત્ર સિદ્ધાન્ત મૂકાતા હતા. વળી કેટલાક એવી માન્યતા પણ ધરાવતા કે પૃથ્વિના ગોળાની મધ્યમાં જળ ભરેલું છે, જેમાં પૃથ્વિના પડ પડી જાય છે અને એ સર્વ મળી જાય છે. ખનીજ વિદ્યાની શરૂઆત આ પ્રકારે થયલી છે.

પછી એડીનબરોના ડૉ૦ જેમ્સ હટને નિરીક્ષણ કરી એવું

બ્હાર પાડયું કે પૃથ્વિ પરના કઠ્ઠણ ખડક પણ ધીમે ધીમે પવન, વર્ષાદ, ઝાકળ ઇત્યાદિને લઇ ઘસાઈ તેમાંના પદાર્થ છુટા પડતા જાય છે, ને તેની ધૂળ તથા માટી થાય છે, જે ધેાવાઇ દરિયામાં ઘસડાઇ જાય છે. વળી કિનારા પરની સર્વ જમીન દરિયાની છેાળાેને લઇ ઘસાય છે. ને તેના પદાર્થ પણ ઘસડાઈ દરિયાને તળીયે બેસે છે. હટન એમ માને છે કે ઘણે લાંબે વખતે આનું પરિણામ એ આવશે કે સર્વ ખંડના પૃથ્વિના તળ ઘસાઇ દરિયામાં મળી જશે, જે વાત પર પેાતે "પૃથ્વિનેા સિદ્ધાન્ત" રચ્યેા છે. સર્વ ખંડના તળ ઘસાઇ તેની માટી, પદાર્થો ઇત્યાદિ દરિયામાં ઘસડાઇ જતાં જમીન તથા દરિયેા એક થશે. અગર સર્વ ખંડ પર દરિયેા ફરી વળશે. આનું પરિણામ શું? એજ કે દરિયેા સર્વ પૃથ્વિ વડે પૂરાશે ને તેને તળીયે પદાર્થોના પડ, દરિયાઇ પ્રાણીયેા ને છેાડની સાથે જામશે; ને તેમાંથી ખડકેા થશે, જે ખડકેા વધતાં પાછા ખંડ ઉદ્‌ભવશે, પણ આ વાતની સાબીતી શી? એવું પહેલાં બન્યું હતું? મરડીયા પત્થરવાળાં પૃથ્વિના તળ, માછલીયેાના મુડદાં ખડક ને એવા બીજા ટેકરા— એ ઉપલી વાતની સાક્ષી પૂરે છે. નહિ તેા એવા પદાર્થ માટીના થરમાં હેાવાનું કારણ શું? એજ કે આ અગાઉના ખંડના ધેાવાયલા પદાર્થો દરિયાને તળીયે જામતાં આ નવા ખંડ ઉદ્‌ભવ્યા છે ને જે જે પદાર્થ આપણને મળે છે તે આ અગાઉના ખંડ ધેાવાઇ દરિયાને તળીયે બેઠેલા છે. છતાં હજી બીજા બે સવાલ બાકી રહે છે કે સમુદ્રને તળીયે બેઠેલ આ પદાર્થો ઘન કેમ બન્યા? ને તે ઘન બન્યા તેા સમુદ્રના પાણીની સપાટીથી એટલે ઉંચે નવા ખંડ તરીકે એ કેમ આવી શક્યા?

હટન કહે છે કે જે જે પદાર્થ તમે ભૂમિમાંથી ખોદી કાઢો છો તે સર્વ ભિનાશવાળા હોય છે; તે સાથે જેમ દૂધપાકમાં ચોખા મળેલ હોય તેમ કાંકરા મળેલા છે, તથા પત્થરના કકડા ઇત્યાદિ ભળ્યા છે. જે આ પદાર્થો પ્રવાહી રૂપમાં હશે તે વારે દરિયાને તળીયે મળેલ છે. વળી પૃથ્વિની અંદરની ગરમીને લીધે તે સર્વ ઘનરૂપે થયા અને એજ ગરમી વિશેષ રૂપમાં પ્રગટ થતાં ભૂમિને ઉપસાવી ખંડ કર્યાં; જે ભાગ કંઇક વધારે ઉપસ્યા તે ટેકરી, ખડક, પર્વત વગેરે રૂપમાં રહ્યા. આ રીતે થયલા ખંડ ફરીને ધોવાતાં ફરીને મહાસાગરનું તળીયું ઉપસી નવા ખંડ ઉદ્‌ભવ્યા આ પ્રમાણે એક બે વાર નહિં પણ અગણિત વર્ષોથી બન્યા કરે છે.; જેથી આ ગ્રહ—પૃથ્વિને આદિ નથી કે અંત નથી; તેના ખંડનો પ્રલય થાય છે ને નવા ઉદ્‌ભવે છે. એજ ક્રમ ચાલ્યો આવ્યો છે. આ સિદ્ધાન્ત તરફ પ્રથમ તો કોઇએ ધ્યાન ન આપ્યું. પણ જ્યારે તે પુસ્તકાકારે બહાર પાડયો ત્યારે તેની સામા થનાર ઘણાક નીકળ્યા. કેમકે બાઇબલ તથા પુરાણમાં આપેલી વાતથી તે વિરૂદ્ધ હતો. છતાં સમાજની આંખ સત્ય વાત તરફ ખેંચાતી જતી હતી.

હટનની સામે જર્મનીના વર્નરનો સિદ્ધાન્ત આપવામાં આવ્યો. વર્નરે એમ કહ્યું કે શરૂઆતમાં પૃથ્વિના પડ પરના સર્વ પદાર્થો વિશ્વના ઉન્હા પાણીમાં રસબોળ થયા; ને તેનું દ્રાવણ થયું, તેમાંથી જે જે નીચે બેસતા ગયા તેમાંથી પૃથ્વિના ઘન પડ બંધાયા ને જમીનની નીચે પાણીની સેરો છે તે પણ આ રીતે થઇ. પર્વતો તે દ્રાવણમાંથી બેસી ગયેલ પદાર્થોના પાસારૂપ ઉભા રહ્યા. પણ તે પૃથ્વિની અંદરની ગરમીને લીધે

ઉપસેલું પડ નથી.

આ પ્રમાણે બે સિદ્ધાન્ત આવ્યા વર્નરના શિષ્યો નેપ્ચ્યુનિસ્ટ તથા હટનના અનુગામીઓ પ્લુટોનિસ્ટ કહેવાતા ને તે બન્ને વચ્ચે ભારે વાદવિવાદ ચાલતા પણ કેટલાક વિદ્વાનો તો સ્વતંત્ર શોધ કરવા મંડી ગયા હતા. છેવટ પર્વતોના કાળમીંઢ પત્થર કેમ ઉત્પન્ન થયા તે સવાલ પર સર્વ અવલંબ્યું; જેમાં હટનનો સિદ્ધાન્ત જ માન્ય રહ્યો. જવાળામુખી પર્વતો પણ પૃથ્વિની નીચે રહેલી ગરમીને લઇ થાય છે એમ પણ સચોટ સાબીત થયું તેથી એ સિદ્ધાન્ત સર્વત્ર અમુક અપવાદ સાથે સ્વીકારવામાં આવ્યો છે.

જો બે પડ વચ્ચે રહેલો પદાર્થ ઠંડો થતો જાય તો ઘન પદાર્થની સપાટી પર ફેરફાર થાય. આ બાબતમાં હટન એમ માનતો કે એવું થતાં બહુ કાળ લાગે છે; જ્યારે લ્યેલ એમ કહેતો કે એવા ફેરફાર પૂર્વ કાળમાં જે ઝડપે થયા છે તે જ ગતિથી આજે પણ પૃથ્વિ પર થયે જાય છે. તેના દાખલા અનેક છે. સ્વીડન દેશનો કિનારો એક સૈકામાં કોઇક સ્થળે થોડાક ઇંચ તો બીજે થોડાક ફુટ ઉંચો થતો જાય છે; ગ્રીનલેન્ડ ધીમે ધીમે નીચે જતું જાય છે. વળી ધરતીકંપને લીધે પૃથ્વિના કેટલાક ભાગની સપાટી ઉંચી નીચી થઇ જાય છે, જે સર્વ ઉપરની વાતને પુષ્ટિ આપે છે- તેથી આ સર્વ ખંડ પણ દરિયાના મોજાની માફક ઉંચા નીચા થયાં કરે છે-પહેલાને હઝારો વર્ષ લાગે છે, જ્યારે બીજા એક પળમાં થાય છે. છતાં પર્વતો ખીણો વગેરેના જેવા મ્હોટા ફેરફાર પવન વર્ષાદ અગર ઝાકળને લઇને થાય એમ તો ઘણા માણસો માનતા જ નહિં. કેમકે પર્વતો

પર મ્હોટા મ્હોટા પત્થર શિખર સુધી ઉંચે શી રીતે આવ્યા તે ઘણાને સવાલ રહેતો હતો. અનેક રીતે તેનો ખુલાસો કરવામાં આવતો પણ એક રીત સંતોષપ્રદ નહોતી. એક શિકારીએ આલ્પ્સમાં શિકારવેળા સર્પાકારે આવેલ બરફના ડુંગરની હારની હાર જોઇ હતી; અને જેમ તે બરફ ઉંચે જતો જાય તેમ તેની સાથે પત્થર તથા બીજા પદાર્થ પણ ઉંચે જતા અને એ રીતે ત્યાં ખડક બંધાતા હતાં. હવે આ બરફના કકડાની હાર બહુ મ્હોટી હોય તો બહુ મ્હોટા પત્થર પણ તેની સાથે જાય અને એ મુજબ હાલના પર્વતોના પત્થરમય શિખરો બનેલાં છે. આ સિદ્ધાન્તનો તે શિકારી પાસેથી કોણ સ્વીકાર કરે? પણ એક ઇજનેરને તે સંબંધી વાત કરતાં તેનો સ્વીકાર કરી તે બહાર પાડી અને ૧૮૪૦માં એગેસિઝે તેનું અવલોકન કરી તે ખરી ઠેરવી. આ પ્રમાણે એકલા આલ્પ્સ પર્વત પર જ નહિં પણ બીજા બધા પર્વત પર પણ બની ચુકયું છે. આ વિષય સામે ઘણા વિદ્વાનો થયા. પણ છેવટ એક પછી એક સર્વ જણને તે સ્વીકારવો પડયો. એક વાર સર્વ પૃથ્વિ પર બરફ પથરાયેલો ને ઉંચા ભાગ પરના ખડકોના પત્થર એવી રીતે પર્વતને શિખરે પહોંચેલા એમ સાબીત થયું. આવું એક વાર નહિં પણ ઘણીવાર બનેલું એમ પણ કેટલાક વિદ્વાનોએ અનુમાન બાંધ્યું.

છતાં હજુ ખનીજ વિદ્યા ઐતિહાસીક રૂપે જણાઇ નહોતી. પૃથ્વિનો ભૂતકાળનો ઇતિહાસ અપાઇ શકાતો નહોતો. પૃથ્વિના પડના ત્રણ વિભાગ વર્નર પાડે છે. એક ઉપલું પડ; બીજું વચલું પડ ને ત્રીજું અંદરનું પડ—આવા પડ વર્નરે જર્મનીના

સેક્સની પ્રાંતમાં જ જોયા હતા; છતાં પૃથ્વિના સર્વ ભાગમાં ડુંગળીના પડની માફક આ સર્વ પડો પૃથ્વિના ગોળો ફરતા આવી રહ્યા છે એમ બહાર પાડ્યું. હવે આ પડ સંબંધે જ શોધ થવા માંડી. પ્રથમનું સૌથી નીચેનું પડ ઝ્રિાનીક કહેવાય છે, જે પર માછલીયો, ઝાડ પાન ઇત્યાદિ હતું. ત્યાર પછીનું પડ મેસોઝોઇક સમયનું—અગર બીજું પડ, જે પર સર્પાદિ પ્રાણીયો રહેલા છે; તેથી ઉપરનું ત્રીજું પડ જે પર 'મેમાલ્સ' રહેલ છે; ને જે અર્વાચીન સમયનું લેખાય છે તે પર મનુષ્યની હસ્તી માલમ પડે છે. પણ સર્વ સ્થળે આ ક્રમમાં જ અગર સરખે સમયે આવા પડ બંધાયાની સાબીતી મળતી નથી. વળી પડ પર પડ બંધાતાં લાંખો નહિં, બલ્કે કરોડો વર્ષો થયાં છે એમ પણ લાગે છે.

અમેરિકા ખંડના બંધારણ સંબંધે આ પ્રમાણે મત છે: ત્યાં પ્રથમ બધે સમુદ્ર હતો ને મુખ્ય બેટ V આકારનો ટુકડો હતો, જે વધતાં વધતાં આજે મ્હોટો ખંડ થઇ રહ્યો છે. દરિયાઇ રોપા ને એવાં બીજાં વૃક્ષ ત્યાં ઉગી નીકળ્યાં, જે થર કેટલાક માઇલ સુધી ઉંડા છે. તેમાં પ્રથમ માછલીયો ને તે પછી સર્પાદિ પ્રાણીઓ થયાં: જે ઉડી શકે તેવી પચાસ ફૂટ પહોળી પાંખવાળા હતાં. છતાં બે બેટ વચ્ચે સમુદ્ર હતો. ત્યાં જમીન ઉદ્ભવી જેમાંથી ગઇ કાલે જ—પા અરધો કરોડ વર્ષથી જ રૉક પર્વત થયા. ગ્રેટ લાક જે કિનારા છે તે રૂપમાં જમીન આવી રહી. પછી એક વાર તે પર શિયાળાની સખ્ત ઠંડીને લઇ સર્વત્ર બરફ બરફ થઇ રહ્યું, જેમાં કેટલાક પ્રાણીયો ઘસડાઇ મૃત્યુ પામ્યા. પછી તે બરફ જેમ પીગળી જતો ગયો તેમ કેટ-

ઘેક સ્થળે ટેકરા ટેકરી પર્વત ઇત્યાદિ થઈ રહ્યું.

વર્તમાનમાં પણ એ ભૂતકાળની માફક એવા ફેરફાર થાય છે એમ હવે સર્વત્ર મનાય છે. આ પૃથ્વિ ઠરી ગયેલ પદાર્થની છે એમ જેઓ માને છે તેમના મનમાં તેા શંકાને સ્થાન જ નથી કે પૃથ્વિનું પડ જ્યારે પાતળું હોય ત્યારે તે ચંદ્રના આકર્ષણને લઈ થતા પાણીના ભરતી ઓટના મોજાની જેમ ઉંચુ નીચું થયા કરે છે. જે જે ફેરફાર ભુત તથા વર્તમાનમાં થયા છે ને થાય છે તે સર્વ ભવિષ્યમાં થવાના. જો પૃથ્વિ ઠરી જતી જાય છે એ સત્ય વાત હોય તેા એવેા સમય પણ આવશે કે જે વેળા તેની સપાટી અત્યંત કઠણ બની જશે. જમીન ઘસાતી જશે અને તે ધૂળના કણ દરિયામાં મળી જઈ સર્વ ખંડ પર જળ ફરી વળશે. અને તે દરિયાના તળીયા થશે તથા હાલના દરિયાના તળીયાના કોઇ કોઇ ભાગ પૃથ્વિના જમીનના ખંડ તરીકે બહાર આવશે.

પ્રકરણ ૪ થું.

વાયુચક્રશાસ્ત્ર ને નભોવિદ્યાનું નવીન વિજ્ઞાન.

———×———

ઇસ્વી ૧૮૦૩ના મેની ૩જી તારીખે ફ્રાન્સના લેઇઝ ગામ નજીક અગ્નિનેા મ્હોટા ભડકેા આકાશમાં દેખાયેા ને તેમાંથી મ્હોટા કડાકા સાથે પત્થરના હઝારેા ટુકડા કેટલાક માઇલમાં પડયા. આ વાતનું સમાધાન શી રીતે કરવું ? કેટલાક એમ કહેતા કે વિદ્યુતના બળે પૃથ્વિ પર જ એ પત્થરના કકડા બન્યા છે. પણ

તે અસત્ય ઠર્યું. રસાયણશાસ્ત્રીઓએ એમ માન્યું કે તે પદાર્થ ઉંચે વાતાવરણમાં ફરતા પદાર્થોનો બનેલો છે. ખનીજ શાસ્ત્રીઓ એમ કહેતા કે કોઇ જવાળામુખી પર્વતમાંથી બળપૂર્વક ઉંચે ચઢેલ તે પદાર્થ પાછો પૃથ્વિ પર પડતાં આમ બન્યું છે. ખગોળવેત્તાઓએ એમ કહ્યું કે તે જવાળામુખીમાંથી નીકળેલ પદાર્થ ખરો પણ આ પૃથ્વિનો જવાળામુખી નહિં, કિંતુ ચંદ્રના જવાળામુખીમાંથી તે પડેલ છે. એક જર્મન વૈજ્ઞાનિકે તો એવો સિદ્ધાન્ત બહાર પાડયો કે તે પૃથ્વિ કે ચંદ્રમાંથી ઉદ્‌ભવેલ નથી પણ દૂર દૂરથી કોઇ બીજી સૂર્યમાળાના કોઇ ગ્રહના કકડા થયેલા છે, ત્યાંથી તે અહીં આવ્યો. પણ ૧૮૩૩ના નવેમ્બર માસમાં પાછા ફરીને આવા તારા–પત્થર ખર્યા; તે વારે અવલોકન કરતાં સ્પષ્ટ માલમ પડયું કે તે સર્વ આકાશમાં એક જ બિંદુ પરથી ખરતા હતા અને તે બિંદુનું સ્થાન પણ તારાઓના એક ઝુંડની સાથે બદલાતું જતું હતું; અને આ વાત પ્રકાશમાં મૂકી. પણ ઘણાએ તે માનવા ના પાડી. વળી ૧૮૬૬માં આકાશમાંથી તેજ બિંદુ પરથી તારા ખરતા જોવામાં આવ્યા તેથી તે જર્મન વૈજ્ઞાનિકનો સિદ્ધાન્ત માન્ય ઠર્યો.

આકાશમાં દેખાતા પ્રકાશ ને ઝળહળાટની ઉત્પત્તિનું કારણ વૈજ્ઞાનિકોને શોધતાં ઘણા વર્ષ લાગ્યા છે. ઘણાકનું એવું માનવું છે કે આકાશમાં જળ કે બરફ કે એવા પદાર્થના સૂક્ષ્મ અણું પર વિજળીની કૃતિ તે છે ને તેને દુન્યવી ચુંબકત્વની સાથે સંબંધ છે. જળ વાયુ રૂપે હવામાં મળી જે દૃશ્ય આપે છે તે પર પણ ઘણી શોધ થઈ છે. ડાલ્ટન જળવાયુને હવામાં એક સ્વતંત્ર પદાર્થ ગણે છે. હવામાં રહેલ જળવાયુ હવામાં થતા ઠંડા ઉન્હા

પવનના ઝપાટાને લઇ વધારે ઠંડી હવા સાથે વિશેષ બેસે છે, જેમ ગરમ પાણીમાં દ્રવેલું મીઠું પાણી ઠંડુ થતાં નીચે બેસી જાય છે. આ જળવાયુથી જ વરસાદની ઉત્પત્તિ છે. વાદળાના જુદા જુદા નામ આપનાર લ્યુક હૅાવર્ડ કહે છે કે પૃથ્વિ પરથી ચડેલી વરાળથી વાદળાં બને છે, જેને હવા સાથે સંબંધ નથી, પણ તેમાં વિજળી ઉપયોગી ભાગ ભજવે છે. હવે ઝાકળ બનવાનું કારણુ શેાધતાં કરેલ પ્રયત્નેા આપણે તપાસીએ. ડાર્વિન એમ માનતેા કે હવા દબાતાં અગ્નિ તત્વ તે આપતી જાય છે, અને જેમ તેનું કદ વધે તેમ તે અગ્નિ તત્વ લેતી જાય છે. જેમ જેમ પાણી વરાળરૂપે ઉડી જાય છે તેમ તેમ અગ્નિ તત્વ લેતું જાય છે, ને જેમ જેમ તે વાયુ રૂપમાંથી પ્રવાહી રૂપે ઠરતુ જાય છે, તેમ તેમ અગ્નિતત્વ છેાડે છે. આ વાત પરથી ઝાકળની બનાવટનેા ખુલાસેા થયેા. બે પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિકોએ એમ કહ્યું કે જ્યાં ઝાકળ થાય છે ત્યાં હવા તેનાથી ઉંચેની હવાના કરતાં ઠંડી હેાય છે. તેનું કારણુ કે તે ઝાકળ રૂપમાં આવતાં તેની અંદરની ગરમી છૂટે છે. પણ વેલ્સ નામના એક અમેરિકને તે ઉંધે સ્વરૂપે છે એમ બહાર પાડયું. ઝાકળ બને છે માટે હવા ઠંડી છે એમ નહિં પણ હવા ઠંડી છે માટે ઝાકળ બને છે, અને તે બનતા જળમાં રહેલ ગરમી છૂટે છે. આથી વાદળાં ન હેાય તેવી રાત્રે પણ ઝાકળ તેા થાય છે, તેનું સ્પષ્ટ કારણુ સમજાવ્યું.

પૃથ્વિ પરના અમુક અમુક સ્થળમાં સરખી જ ઠંડી કે ગરમી રહે છે તે પરથી તે સર્વ સ્થળોને એક લીટીમાં જોડતાં જે લીટા આવે તેને 'આઇસોથર્મ' કહે છે. એ રીતે જે લીટી પૃથ્વિ આસપાસ થઇ લંડનમાં થઇ ને જાઈ તે પર જ અમેરિકાનું

સિનસિનાટી નગર આવે છે. આ સંબંધી પ્રથમ શોધ કરી, તે પર લખનાર અલેકઝાન્ડર હમ્બોલ્ટ હતો. આ લીટીયો ગમે તેમ આવી નથી; પણ ભૌગોલીક સ્થિતિ પર તેનો આધાર છે. કોઈ પણ ભાગની શિતોષ્ણતા તે દરિયા કિનારે આવેલ છે કે કેમ, તે અંદરના ભાગમાં કેવા સ્થળ પર છે, તેના ફરતા કે બાજુમાં પર્વતની હાર ઠંડો પવન પ્રવેશી શકે તેવી રીતે કે કેમ આવે છે, રેતાળ જમીન છે, ઘાડા જંગલવાળો ભાગ છે, ને ઉન્હાળામાં આકાશ કેવું રહે છે, અને બીજા દરિયાના જળ કરતાં ત્યાંના દરિયાના પાણીની ઉષ્ણતા કેટલી છે, આવી સર્વ વાતો પર તેનો આધાર છે. અર્થાત્ જમીન તથા દરિયાના વિભાગ પર એ લીટીનો સર્વ આધાર છે. દરેક મહાસાગરમાં સદાકાળ અમુક શિતોષ્ણ પવનના પ્રવાહ ચાલ્યા જાય છે. વાયુના સાગરની શિતોષ્ણતા સૂર્યની ગરમી પર આધાર રાખે છે. વિષુવવૃત પરની ગરમ હવા ઠંડી થતાં સમશિતોષ્ણ કટીબદ્ધમાં ઉતરી જાય છે, ને પૃથ્વિની ધરી તરફ પવનવેગે ચાલી જાય છે. આ પવન પશ્ચિમમાં જાય છે, તેથી વિરૂદ્ધ સંજોગોમાં આ પવન પૂર્વ તરફ વહે છે. તેથી દરેક સમશિતોષ્ણ ખંડના પશ્ચિમ છેડા દરિયાના ઠંડા પવનમાં તરબોળ રહે છે. જ્યારે પૂર્વના છેડા પર એ અસર બહુ ઓછી થાય છે. આવો વિષુવવૃત પરથી જતો પવન પશ્ચિમમાં થઇ ઉત્તર તરફ કેપ સેન્ટ રૉક પાસેથી મેકસીકોના અખાત તથા કેરેબિયન સમુદ્રમાં પ્રવેશે છે, જ્યાંથી ફ્લૉરિડાની સમુદ્રધુનીમાં થઇ આટલાન્ટિક મહાસાગર પરથી યૂરોપના કિનારા ગરમ બનાવવા એજ પવન ચાલ્યો આવે છે. આમાં ગુરૂત્વાકર્ષણનો પણ થોડો ઘણો ભાગ છે. આ પવન દ્વારા ઉષ્ણ

કટિબદ્ધમાંથી ચેાથા ભાગની ગરમી ઉત્તર આટલાન્ટિકમાં જાય છે, ને બાકીની તેને સૂર્ય તરફથી મળે છે.

આ પરથી પવનના ઝપાટા કેમ ઉત્પન્ન થાય છે તે શાસ્ત્ર નીકળ્યું. ઇસ્વી. ૧૮૨૭ સુધી તેમાં કંઈ ખાસ જાણવા જેવું ન હોતું. એ પવનના ત્રણ વિભાગ કાયમના અમુક સમયને અંતરે ઉદ્ભવે છે ને ફરે છે ને આ ત્રણે પ્રકારના પવન પૃથ્વિની ગતિ સાથે ભાગ લે છે. જે કાંઇ સિદ્ધી લીટીમાં જતું હોય તે પૃથ્વિના ભ્રમણને લઇ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જમણા હાથ પર અને દક્ષિણમાં ડાબા હાથ પર ખસતું જાય છે. જે ન્હાના ન્હાના પવનના ઝપાટા આપણને સ્પર્શી ચાલ્યા જાય છે, તે પેલા પૃથ્વિ ફરતા વાતા મ્હોટા ઝપાટાને જ અધિન છે. ગોળાર્ધપર ગોળ ફરતેા વાતેા પવનનેા ઝપાટેા ફરતેા ફરતેા તેની ધરી પર જાય છે, અમુક દેશમાં જ ફરતા મ્હોટા પવનના મ્હોટા ઝપાટાના ગોળાકારની ત્રિજ્યા હઝારેક માઇલથી વધુ હોય છે અને ન્હાનાની તેા બસેા ત્રણસેા માઇલ તેા હોય છેજ. એક બિંદુ આસપાસ ગોળાકારમાં જ તે ફરતેા નથી. કાંતેા છૂટેલી કમાનાકારમાં તે ધસી આવે છે, ત્યારે તેને વંટેાળીયેા કહે છે. અગર એક બિંદુ આસપાસ પહોળો થતી કમાનાકારમાં ફરે છે ત્યારે તેને બીજા પ્રકારનેા વંટેાળીયેા કહે છે. વંટેાળીયેા કાયમ નુકસાન કરે એવેા ભારે જ હોય તેમ કંઇ નિયમ નથી. ત્યારે તે ઉત્પન્ન થવાનું કારણ શું? એટલું જ કે આસપાસની ભૂમિ કરતાં ત્યા હવાનું દબાણ ઓછું તેથી જેમ વધારે દબાણવાળું પાણી ઓછા દબાણ તરફ ધસી જાય તે મુજબ હવા પણ ઓછા દબાણવાળા પ્રદેશ તરફ ધસી જાય છે ને તેથી ઝપાટા ભેર વંટોળીયેા થાય છે. ઘણું

ખરૂં તે જમણી બાજુ ઢળે છે. ઓછું હવાનું દબાણ થવાનું કારણ એટલું જ કે ઉષ્ણતાને કારણે હવાનું કદ વધે છે ને ઉષ્ણ હવા પાતળી થતાં ઉંચે ઠંડા પ્રદેશમાં ચ્હડે છે. તેના જળવાયુનો ભાગ વાદળા રૂપે પરિણમે છે. આવો એક શેર જળવાયુ જે ગરમી આપે તે વડે પાંચ શેર બીડનું લોઢું પીગળાવી શકાય, એવી ગણત્રિ કરી છે, જેથી જેમાં વાદળા થતા હોય ત્યાંથી અપાયેલી ગરમી વડે હવાના પ્રવાહ વહેવા માંડે છે અને તેથી વંટોળીયો પેદા થાય છે. આથી વિરૂદ્ધ પ્રકારના વંટોળ જ્યાં હવાનું દબાણ વિશેષ હોય ત્યાં થાય છે કેમકે ત્યાંથી ઓછા દબાણવાળા પ્રદેશ તરફ હવા ધસી જાય છે. હવે આવા વંટોળ તથા તોફાનની અગાઉથી જ ખબર આપવા માટે હવાના દબાણ ઇત્યાદિની નોંધ રાખી તોફાનની અગમચેતી આપવા ઠાર ઠાર સરકારે સ્થાન નિયત કર્યાં છે ને તે માટે અમલદારો રાખ્યા છે. આખી દુનિયામાં આવી અગમચેતીમાં ખાસ કરી આપણી ઉત્તર હિંદની ગંગાના મૂળ પાસે લેવાતા નિરીક્ષણ પરથી ભવિષ્ય–અગમચેતી જરૂર સત્ય જ પડે છે. હિંદમાં ૠતુનો ફેરફાર ચોમાસાના પવનના પ્રવાહને લઇ ખાસ કરીને થાય છે. એપ્રિલથી અકટોબર લગી પવન દરિયા પરથી જમીન પર વાય છે; અને અકટોબરથી એપ્રિલ સુધી દરિયા પરથી જમીન તરફ વાય છે. ઉન્હાળામાં વાતા પવન પરથી જ વર્ષાદનું ભવિષ્ય ભાખે છે. જો એને વાતાં ઢીલ થાય કે અમુક ભાગમાં જ વાય તો જરૂર દુષ્કાળ પડે છે. જ્યાં જ્યાં હિમાલય પર બહુ ઉંડો બરફ બંધાય છે અગર તે મોડો પડે છે ત્યારે ત્યારે એ પવન વાતાં ઢીલ થાય છે ને તેથી આ બરફના ઢગ પરથી આવતુ ચોમાસું કેવું

નીવડશે તે નક્કી થાય છે. ઇસ્વી ૧૮૯૬માં સ્પષ્ટ ભવિષ્ય ભાખેલું કે મ્હોટો દુષ્કાળ પડશે, ને રોગની ઉત્પત્તિ થશે, ને બન્યું પણ તેમજ; જે આપણે છપ્પનના દુકાળમાં જોયું. શીત કટિબદ્ધમાં આવી અગમચેતી કયાંઇ થઇ શકી નથી. પણ ભવિષ્યમાં આ પરથી કેવો સિદ્ધાન્ત ઘડાશે એ કહી શકાતું નથી.

પ્રકરણ ૫ મું.

અગ્નિ તથા પ્રકાશના આધુનિક સિદ્ધાન્ત.

૧૮મી સદીના વૈજ્ઞાનિકોએ પદાર્થના ભૌતિક ગુણ તથા તેનો જુદા જુદા કાર્યમાં ઉપયોગ—વરાળ યંત્ર, બલુન, તાર, જીન, મીલ, પ્રેસ, વિદ્યુત્ ચમત્કાર ઇત્યાદિ શોધી કાઢયા. પણ અગ્નિ, પ્રકાશ, વિદ્યુત્ એ સર્વ અતિ સૂક્ષ્મરૂપમાં પણ પદાર્થ છે એમ મનાતું. તેમાંથી અગ્નિ સિવાય બીજું એક તત્વ સંપૂર્ણ માપી શકતા નહિં. જોશીયા વેજવુડ અગ્નિને સર્વત્ર પ્રસરેલ અણું માનતો, તેવુંજ પ્રકાશ તથા વિદ્યુત્ વિશે પણ માનતો. નભોવિદ્યાના સેવકોની માન્યતા એવી હતી કે ગરમી સૌથી ભારે વ્યાપક તત્વ છે તે નીચેના વાયુમાં રહે છે. પ્રકાશ વિદ્યુત્ ને ચુબકત્વ તે ઉંચા વાયુના દળમાં રહે છે. વળી લેવૅાઇઝર તો અગ્નિ તથા પ્રકાશને અતિ સૂક્ષ્મ પદાર્થ તત્વો છે એમ માનતો પણ ૧૮મી સદીનાં અંતમાં કાઉન્ટ રમ્ફૉર્ડે એવો સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો કે અગ્નિ કોઈ પદાર્થ તત્વ નથી પણ પદાર્થોના અણુંઓની અંદર અંદર સતત ગતિનું એ પરિણામ છે. કોઇ પણ બે અણુ પદાર્થોના ટકરાને

ઘસવાથી તેની અંદરના પદાર્થની જરા પણ હાનિ વગર અગ્નિ ઉત્પન્ન કરી શકાય. વળી કોઇ પણ પદાર્થ ગરમીથી કે ઠંડીથી વજનમાં વધતો કે ઘટતો નથી. એ સત્ય વડે તેણે આ વાત સાબીત કરી. એક પ્રયોગ વડે ઘર્ષણથી અગ્નિ કેટલી પ્રાપ્ત થાય છે. તે તેણે જોયું. એક બંધ પેટીમાં પાણી ભરી તેમાં એક લંબગોળ પદાર્થને એક મીનીટના ૩૨ આંટાથી ફેરવી તે પાણી ઉન્હું કરી આપ્યું. બે કલાકમાં તેની ગરમી ૧૭૨ ફે૦ અંશ થઈ અને અઢી કલાકે તો તે ઉકળવા માંડયું. એ મુજબ તેણે પોતાનો સિદ્ધાન્ત જગત્ સમક્ષ મૂકયો અને તેનો ઘણાઓએ ધીમે ધીમે સ્વીકાર કર્યો.

પ્રકાશના મોજાંનો સિદ્ધાન્ત.

અગ્નિની જેમ પ્રકાશ પદાર્થ નથી એવું સત્ય પ્રથમ કહેનાર ડૉ૦ થોમસ યંગ હતો. તે આંગળીના વેઢા પર ગણાય તેવા બહુ બુદ્ધિશાળી વિદ્વાનોમાંનો એક હતો. તેના માતા પિતાની ગોદમાં રમતો તે વારે જ તે કડકડાટ વાંચી શકતો. તેને ચાર વર્ષ પુરા થયા તે અગાઉ તે બે વાર બાઇબલ વાંચી ગયો હતો. તે આઠ વર્ષનો થયો ત્યારે ઉત્તમ ભાષા જ્ઞાન તેણે સંપાદન કરેલું. અને ૧૪ વર્ષનો થયો તે વેળા એક બાનુએ આવી તેની પાસેથી તેનું ભાષાજ્ઞાન જાણવા માગ્યું ત્યારે તેણે અરેબિયન, પર્શ્યન ઇત્યાદિ ૧૪ ભાષામાં એક જ વાકય વારે વારે લખી બતાવ્યું. માત્ર ભાષા નહિં પણ ગણિત, ભૌતિકશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, સાહિત્ય, સંગીત, ચિત્ર, તત્વજ્ઞાન, સ્થાપત્ય કળા ને એવા એવા સર્વે વિષયમાં તે પ્રવેશી ચુકયો હતો. બધામાં કુશળ તો નહોતો જ પણ તે દરેક વિદ્યાનું તેને સારૂં જ્ઞાન હતું. તેનો આદર્શ જ

એ હતો કે એક માણસ જે કરી શકે તે બીજા પણ કરી શકે. અને યંગ જેવા મગજવાળો જરૂર જ કરી શકે એ તો ખરૂં જ. મૂળ અભ્યાસ તેણે વૈદ્યકનો કર્યો હતો. તેથી ૧૮૦૧માં લન્ડનમાં ડાકટર તરીકે તે આવ્યો. રોયલ ઇસ્ટીટ્યુટમાં નૈસર્ગિક તત્વજ્ઞાનના અધ્યાપકની જગ્યા ખાલી પડતાં તે તેને મળી, જ્યાં સદા વિદ્વાનો જ દીપ્યા છે. પ્રથમ તેને એક વ્યાખ્યાન આપવા નિમંત્રણ થયું. વિષય "પ્રકાશ તથા રંગોનો સિદ્ધાન્ત" એ હતો. ત્યાં જ તેણે પ્રથમ પ્રકાશના મોજાંનો સિદ્ધાન્ત બહાર પાડયો. જેમ અવાજ–શબ્દ વાયુમાં મોજાં સાથે ગતિ કરે છે તે જ મુજબ ઇથરમાં પ્રકાશના મોજાંની ગતિ થાય છે. ઘડીયાળના કોઇ પણ પાતળામાં પાતળા કાચ પર પ્રકાશ પડે તો તેના ઉપરથી આવતાં મોજાં તથા નીચેથી પડછાયો પડવા પછી પાછા વળતા પ્રકાશના મોજાં એક મેક સાથે મળી જતાં વિચિત્ર દેખાવ થાય છે ને જુદા જુદા રંગ જણાય છે. એક ઇંચમાં આવા ૩૭૬૪૦ રાતાં મોજાં હોય છે તથા એક સેકન્ડમાં ૪ અબજ ૬૩ લાખ ×૧૦ લાખ મોજાં સરી પડે છે. આસમાની એક ઇંચમાં ૫૯૭૫૦ હોય છે ને દર સેકન્ડે ૭ કરોડ ૩૫ લાખ×૧૦ લાખ મોજાં સરી પડે છે. તેમ ગણી કાઢયું. વળી જુદા જુદા રંગ અમુક માપી શકાય તેટલો ખુણો બનાવતા હતા. પ્રથમ રોબર્ટ હુકે આ સિદ્ધાન્ત આપેલો. પણ તેની કશી સાબીતી તેની પાસે નહોતી. પણ યંગે તે અખતરા સાથે સંપૂર્ણ પ્રતિપાદન કર્યું છે. છતાં આ શોધનું માન તો તે હુકને જ આપે છે. પણ આથી તેના સમકાલીન વિદ્વાનો પર કંઇ બહુ અસર ન થઇ. ન્યૂટનનો પ્રકાશના અણુંઓનો સિદ્ધાન્ત સર્વના મનમાં હતાથી એટલી

ગમો હતો તેથી યંગ વારંવાર પોતાનું નામ આપ્યા વિના પ્રસિદ્ધ માસિકોમાં લેખ આપ્યે જતો. કેમકે નહિં તો પોતાના ધંધામાં બીજા તેને બેદરકાર લેખે; ને તેથી ઘરાકી જાજી ન ટકે. પણ રોયલ ઇન્સ્ટીયુટમાં પોતાના નૈસર્ગિક તત્વજ્ઞાન પર આપેલા વ્યાખ્યાનોના પુસ્તકોમાં આ સર્વ વિચાર છૂટથી તેણે પ્રતિપાદન કરેલા છે, છતાં તે સ્વીકારવા કોઇ તૈયાર નહોતું. છેવટ ૧૮૧૫માં પ્રકાશના મોજાંનો સિદ્ધાન્ત સાબીત કરી એક લેખ રોયલ સોસાયટીમાં મોકલ્યો, જ્યાં એક વિદ્વાને તે વાંચી મુગ્ધ થઇ સ્વીકારી લીધો અને તેની સાથે મળી આગળ શોધ કરવા માંડી. છતાં તે સિદ્ધાન્ત એ વેળા સર્વને માન્ય નહોતો. તેના પર ઘણા ઘણા વાદવિવાદ થયા, લાપ્લેસે તેને જુઠો ઠેરવ્યો ને કજીયો એટલો વધી ગયો કે પેલા વિદ્વાનની જીવન ભરની તેની સાથની મૈત્રી તુટી ગઇ. પણ છેવટ તે વિદ્વાનનો મત ૧૮૨૩માં સોસાયટીએ સ્વીકાર્યો. આ મુજબ યંગ સાથે તે બન્ને ફ્રેન્ચ વિદ્વાનો ભળ્યા અને તેઓએ પોતાની બુદ્ધિમતાથી તથા અજબ શક્તિવડે કેટલીક પ્રકાશના વિષયમાં આગળ શોધ કરી ને તેમાં ફતેહ પામ્યા. પેલા ફ્રેન્ચ વિદ્વાનો ફ્રિઝનલ તથા આર્ગોને ભારે માન મળ્યું. ફ્રેઝનલને ૧૮૨૫માં રમ્ફર્ડ ચાંદ ઇંગ્લન્ડ તરફથી મોકલવામાં આવ્યો, ને બે વર્ષ બાદ તેને રોયલ સોસાયટીના સભાસદ તરીકે દાખલ કર્યો. તે મુજબ યંગને પણ ફ્રેન્ચ સોસાયટીમાં દાખલ કરવામાં આવ્યો. થોડા મહિના પછી ફ્રેઝનલ મૃત્યુ પામ્યો. તે પછી બે વર્ષે યંગ પણ ગયો. તેઓ બન્ને અકાળે મરણ પામ્યા છે. પણ મહાભારત કાર્ય કરી ગયા. પ્રકાશના મોજાં સંબંધીના સિદ્ધાન્ત સારૂ એ બન્ને ગૃહસ્થોને દુનિયા સાક્ષી જ

યાદ કરશે, જે સિદ્ધાન્ત ગુરૂત્વાકર્ષણના અદ્‌ભુત સિદ્ધાન્તથી બીજી પંક્તિમાં મુકી શકાય.

પ્રકરણ ૬ ઠું.
વિદ્યુત્ તથા ચુંબકત્વની આધુનિક પ્રગતિ.

જે વારે યંગે પ્રકાશનો સિદ્ધાન્ત બહાર પાડયો. તે વેળા વિજળી સંબંધી શોધ પણ પ્રસિદ્ધમાં આવી ચુકી. જેથી પ્રકાશ જેવા પરિચીત વિષય તરફ ન ખેંચાતા સમાજનું ધ્યાન અજબ વિષય વિજળી તરફ દોરાયું. ૧૭૯૧માં ગાલ્વાનીએ શોધ કરી કે મુએલા દેડકાના પગની જોડે ધાતુનું પતરૂં જોડીએ ત્યારે તેના માંસના લોચામાં અજબ ગતિ થવા માંડે છે. આ સાદી વાત પરથી વિજળીની શોધ થઇ. જો બે જુદી જુદી ધાતુના પતરા વચ્ચે વાળા વડે દેડકાના પગ લટકાવે–એક સાથે તેની નસ ને બીજા સાથે માંસનો લોચો, તો તે બે વચ્ચેનું કદ એકદમ ન્હાનું થવા લાગે. આ બે ધાતુના કકડાનું આ રીતે જોડાણ તેજ હાલનો વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર વ્યૂહ. તે વખતે વોલ્ટા પણ આ પ્રકારના પ્રયોગ કરતો હતો. તેણે કલઇ તથા ચાંદીના પતરાંના ચકરડાં એક પછી એક એમ ગોઠવ્યા, ને દરેકની વચ્ચે ભીનો છિદ્રવાળો કાગળ કે એવું કંઇક રાખ્યું, ને એ પ્રમાણે વિજળી ઉત્પન્ન કરી. આથી સૌ કોઈ ચકીત થઇ ગયા ને એવો વ્યૂહ યુરોપની દરેક મ્હોટી પ્રયોગશાળામાં રાખવામાં આવ્યો. જેમ જેમ સમય જતો ગયો તેમ તેમ એ અદ્‌ભુત વિદ્યુત યંત્રથી

કોઇ અજબ પરિણામ આવશે, એમ લોકોને ખાત્રી થતી ગઇ. વળી ઘર્ષણથી ઉત્પન્ન થતાં વિદ્યુત્યંત્ર કરતાં આમાં ખર્ચ ઓછો અને વિદ્યુત્ પ્રવાહ જ્યારે જોઇએ ત્યારે મળે, એવું હોવાથી તેનો કાર્યાત્મક રીતે ઘણે સ્થળે ઉપયોગ થવા માંડયો. મ્હોટા વૈજ્ઞાનિકોના સતત અન્વેષણ છતાં ૧૮મી સદીના અંત સુધી આ વિષયનું કાર્યાત્મક ક્ષેત્ર બહુ ટુંકું હતું.

આ વિજળી પ્રવાહ વડે કેટલાક રસાયણીક કાર્ય થઇ શકે છે. એવું એક બે અંગ્રેજ વિદ્વાનોએ જોયું. દા.ત. પાણીના મૂળ-તત્વ ઓકસીજન તથા હાઇડ્રોજન થાય; ક્ષારના દ્રાવણમાં તેનો પ્રવાહ વહેવડાવી સોડીયમ, પોટેશીયમ, કેલસીયમ, મેગ્નેસીયમ, ઇત્યાદિ છુટાં પાડયા. એ પ્રમાણે ઇલેકટ્રો-કેમીસ્ટ્રીની શરૂઆત થઇ. વળી વિદ્યુત્વડે અગ્નિ જેવું પણ કાર્ય થઇ શકે, એવું જોવામાં આવ્યું. એવી બે હઝાર 'સેલ' સાથે તૈયાર કરેલ વ્યૂહ દ્વારા ડેવીએ કાર્બોનને સળગાવી ચકચકીત બત્તી પણ કરી જોઇ. પણ તે રોશનીના કામમાં આવે તેવું જણાયું નહિં. પણ તે વડે અગ્નિ જેવું કાર્ય થઇ શકે એમ તો સ્પષ્ટ લાગ્યું. ત્યારથી જ વિદ્યુત્વાળી ભઠ્ઠીયો થઇ, જે કેટલાક ઉદ્યોગોમાં અત્યંત મહત્વની ગણાય છે. પણ જે વ્યૂહ ડેવી વાપરતો તે જરા ખર્ચ-વાળો ને વારંવાર સંભાળ રાખવી પડે તેવો હતો; કેટલીકવાર વિદ્યુત્ પ્રવાહ જ આવતો બંધ થઈ જતો. તેથી ઉત્તમ વ્યૂહ બનાવવા માટે ઇનામો નીકળ્યાં અને ૧૮૩૬માં ડેનીયલે એક સારો વ્યૂહ બનાવ્યો, જે સાથે તેનું નામ સદા જોડાયેલું છે.

વિદ્યુત્ અને ચુંબકત્વ.

વિદ્યુત્ તથા ચુંબકત્વ એ બે વચ્ચે સંબંધ છે એમ પ્રથમ

ડેન્માર્કના ઓર્સ્ટેડે જાહેર કર્યું. લોહચુંબકની સોય નીચે વિદ્યુત પ્રવાહ સાથનો તાર રાખ્યો. તો તે સોયનું હમેશથી અવળું ચલન થવા માંડયું; આ પરથી વિદ્યુત વહનની વિદ્યા એક ફ્રેન્ચ વિદ્વાને શોધી કાઢી. તેણે અન્વેષણ કરી બહાર પાડયું કે વિદ્યુત વડે સોયનું ચલન થાય છે, એમ નહિં પણ અમુક સંજોગો વચ્ચે તેમાથી ચુંબકત્વ પેદા થાય છે. તેથી લોહના કકડાની આસપાસ ભારે વિદ્યુત પ્રવાહના રેષા વીંટાળી તેના લોહચુંબક બનાવવા માંડયા. જે બીજા લોહના કકડાને આકર્ષતા. એ મુજબ ૬૫૦ શેર વજનનો લોઢાનો કકડો પણ ઉંચે ચાલ્યો આવતો. એ વડે પછી વિદ્યુત-ચુંબકત્વના તાર પણ રફતે રફતે દાખલ થયા, પણ હજુ વિદ્યુત પ્રવાહ એવડો મ્હોટો આવતો નહતો કે જે વડે મ્હોટા પ્રમાણમાં કંઇ કાર્ય થઇ શકે. તેથી એવા મ્હોટા પ્રવાહ આપતા યંત્ર બનાવવાનું બાકી હતું. મીશલ ફેરેડે નામનો એક લુહારનો છોકરો, જે બુકબાઇન્ડરનો ધંધો શિખ્યો હતો. તેને આ વિષયમાં રસ પડયો ને ડેવીના હાથ નીચે રોયલ ઈન્સ્ટીટયુટમાં રહ્યો. ફુરસદનો બધો કાળ વૈજ્ઞાનિક યંત્રો નીહાળવામાં તથા તેની શોધમાં તે ગાળતો. ત્રાંબાની એક થાળી ચુંબકત્વવાવાળી સોય નીચે તેણે ફેરવવા માંડી ત્યારે સોયનુ હલન ચલન સ્વતઃ થવા માંડયું, ને ખુલાસો ન આપી શકાય તેમ તે ફરવા મંડી. ફેરેડેએ માન્યું કે તે ફરતી થાળીમાં પણ વિદ્યુત પ્રવાહ આકર્ષાય છે ને તે વાત લખી બહાર પાડી. પણ તે સાબીત કરવા જેવા સાધન તેની પાસે નહોતા. પણ ૧૮૩૧માં તે વાત સંપૂર્ણતઃ સાબીત કરી તે પર એક લેખ લખી રોયલ સોસાયટીમાં મોકલ્યો. તે થાળી પર વિદ્યુત ઉત્પન્ન થઇ છે કે કેમ

તે સાબીત કરવા તેને બે તાર જોડી એક વિદ્યુત્ માપક યંત્ર દ્વારા સાંધ્યા તો તે યંત્રમાં સોય હલવા માંડી. જો બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો તે થાળી જ ડાયનેમો—વિદ્યુતયંત્ર બની ગઇ હતી. તે પરથી હાલના વિદ્યુત્ યંત્ર-ડાયનેમો બનાવવામાં આવ્યા છે. થોડા પ્રવાહથી તે ઠેઠ મ્હોટી ટ્રામ ચલાવવા અગર શહેરને બત્તી આપવામાં વપરાતા ડાયનેમો-સર્વમાં આ સિદ્ધાન્ત પર જ કામ લેવાયું છે. આ શોધથી વિદ્યુતનો ઉપયોગ કાર્યાત્મક રીતે સ્થાપીત થયો.-

સ્ટોરેજ વ્યૂહ.

ફેરેડેએ વિદ્યુત્ ઉત્પન્ન કરવાનું યંત્ર શોધ્યા પછી વિદ્યુત પ્રવાહ સંગ્રહવાના સાધનની ન્યુનતા હતી. પણ તે વાત સહેલી નથી. હજું એવું સંતોષકારક સાધન કોઇએ બનાવ્યું નથી; જો કોઇ બનાવે તો તેની અસર બહુ થાય તેમ છે. વિમાનની બાબતમાં તો તે અત્યંત ઉપયોગી નીવડે. ૧૮૫૯માં પ્લાન્ચીએ ગંધકના તેજાબમાં સીસાના પતરા બોળી તે સાથે વ્યૂહ જોડી બહુ મ્હોટો પ્રવાહ લઇ શકાય તેમ જાહેર કર્યું. ફૉરે આ સીસાના પતરા પર સિંદુર લગાવી વધુ મ્હોટો પ્રવાહ આપે તેવો સુધારો કર્યો. છતાં તેનો જોઇએ તેવો ઉપયોગ થતો નથી કે તે બહુ ઉપયોગી નીવડતું પણ નથી. હાલ વિદ્યુત ઉત્પન્ન કરવાનાં ત્રણ સાધન છે. (૧) ઘર્ષણથી કે એવા સાધનથી (૨) વૉલ્ટાની રીતે વ્યૂહ ગોઠવી. (૩) જુદી જુદી ધાતુના બે તારને જુદા જુદા ગરમીના અંશે રાખવાથી ઉત્પન્ન થતા પ્રવાહ વડે—જે એક જર્મન વિદ્વાનની શોધ છે. એક બીજા જર્મન વિદ્વાને પ્રકાશના મોજાંની જેમ વિદ્યુતના પણ મોજાં છે ને એ બન્નેને સંબંધ

છે એમ બહાર પાડયું. ૧૮૯૫ના ડીસેમ્બર માસમાં જર્મનીમાંથી એક એવી વૈજ્ઞાનિક શોધની ખબર આવી છે કે જે સાંભળી આખી દુનિયા હેરત પામી. પ્રથમ તો તે ગપ છે એમ સર્વેએ માન્યું, પણ જ્યારે તેના પ્રયેાગો સાથ તે બતાવવામાં આવી ત્યારે તે સત્ય જણાયું. તે વડે ઘણાક અપાર દર્શક પદાર્થની અંદરનેા ભાગ આપણી આંખ સન્મુખ ચાકખેા દેખાય છે. અમુક પદાર્થના પડદા દ્વારા એક નળીમાં જોઇએ અને એક વિદ્યુત્ બત્તી પર ધરી રાખી અપારદર્શક વસ્તુ જોઇએ તેા અંદરનું સર્વ દેખાય. કેાથળીમાના રૂપીયા, ડબીમાંના ચશ્મા, લાકડામાંના ઘાલેલ ખીલા, એ સઘળું આ જાદુઇ નળી દ્વારા તમે સ્પષ્ટ જોઇ શકેા. જો એ અપાર દર્શક વસ્તુને ઠેકાણે તમારેા હાથ ધરી રાખેા તેા તેની નસેા, હાડકા અને માંસના લેાચા, ગણી લેવાય. તેને 'એક્સ' કિરણ નામ આપવામાં આવ્યું. અને તે વડે અદ્ભુત દશ્ય કાર્યો કરી શકાય છે. પણ આ શેાધ કંઇ એકદમ તેા નથી જ થઇ ગઇ. કેાઇ હવા ખાલી કરેલી નળીમાં ઘણાજ એાછા દબાણે વિદ્યુત્ તનખેા પાડીએ ત્યારે તે નળીની અંદર લીલેા સુંદર ચકચકીત ભડકેા દેખાય છે, ને તેના રંગનેા આધાર નળીના કાચની જાત પર રહે છે. આ કિરણેાને કેથેાડ કિરણ કહે છે અને તેની દિશા કેાઇ ભારે ચુંબક વડે બદલાવી પણ શકાય છે. તે 'નેગેટીવ' વિદ્યુતનું પરિણામ છે. પ્રેા. રેાન્ટજને આ સંબંધે પ્રથમ શેાધ કરી. આવી નળી પાસે કેાઇ ચકચકીત અપારદર્શક પદાર્થ ધરવામાં આવે ને અંદર 'નેગેટીવ' વિદ્યુત્ વડે તનખા કરવામાં આવે તે વેળા પદાર્થ પર કેાઇ અવનવેાજ પ્રકાશ પડે છે. આ પ્રકાશના કિરણ તે કેથેાડ કિરણ નહિં પણ રૅાન્ટજન કિરણ અગર એક્સ કિરણ કહેવાય

છે. જે પદાર્થનો પડછાયો તે નળી ને પડદા વચ્ચે રાખી પડદા પર પાડવામાં આવે તેનો આધાર તે પદાર્થના વિશિષ્ટગુરૂત્વ પર રહે છે. ઘણીક ધાતુઓ તો અપારદર્શક રહે છે. પણ હાડકું એટલું અપારદર્શક નથી; જ્યારે માંસ તો તદ્દન પારદર્શક જ આ વડે જોઇ શકાય છે. જો હાથમાં કોઇ સીક્કો રાખી તે નળી દ્વારા જુઓ તો તે સીક્કના સ્થળે કાળું ગોળ ધાબું જણાશે.; તથા હાડકાનો જુદો પડછાયો જણાશે. જ્યારે માંસ ઇત્યાદી સ્પષ્ટ દેખાશે. આ વડે ફોટોગ્રાફ પણ લઇ શકાય છે. તેથી તેનો ઉપયોગ વૈદકમાં બહુ થવા લાગ્યો છે. વળી તે સાધન એટલું મોઘું પણ નથી કે કોઇક જ તે વાપરી શકે. સાધારણ દાકતરો પણ બહુજ ઓછે ખર્ચે તેનો ઉપયોગ કરી શકે છે. પણ આમ આટલાં તિવ્ર આ કિરણ થવાનું કારણ શું છે તે હજુ લગી કોઇ શોધી શક્યું નથી.

પ્રકરણ ૭ મું.
શક્તિનો સંગ્રહ.

ઇસ્વી ૧૮૩૧માં ફેરેડેએ વિદ્યુત ને ચુંબકત્વ એ એક બીજા ઉલટાવી શકાય તેમ બહાર પાડયું. વિદ્યુતના પ્રવાહથી ચુંબકત્વ ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. તથા ચુંબકત્વ વડે વિદ્યુત ઉત્પન્ન થાય છે; અગ્નિ વડે વિદ્યુત થાય ને વિદ્યુત વડે અગ્નિ થાય તથા પ્રકાશના એક રૂપને પણ ચુંબકત્વની અસર છે. એ રીતે પ્રકાશ, અગ્નિ, રસાયનીક આકર્ષણ, ચુંબકત્વ ને વિદ્યુત એ સર્વ એક

બીજામાં પરિણમે છે, એમ સાબીત કર્યું. એક શકિત અપ્રુટ ન ઉત્પન્ન કરી શકાય. જયારે એક પ્રકારની શકિત વાપરો ત્યારે જ બીજી મળે. આ ઉપરથી જે સાધારણ સિદ્ધાન્ત બંધાય તેનું જ નામ શકિત સંગ્રહનો સિદ્ધાન્ત કહી શકાય. કોઇ પણ શકિત ઉત્પન્ન કરવી કે તેનો નાશ કરવો એ અસંભવિત છે. પણ શકિતના એક રૂપમાંથી બીજા રૂપમાં તેના જેટલી જ ફેરવી શકાય. આ સિદ્ધાન્ત એટલો મહાન છે કે તેના નગ્ન સ્વરૂપમાં જોવાનું તે સમયમાં કોઇના ખ્યાલમાં નહોતું. અત્યારે અરધી પોણી સદી પછી આપણે તેની કલ્પના બરાબર કરી શકીએ છીએ. તેનો ઉદ્‌ભવ એક માણસના મગજમાંથી થવો પણ અસંભવિત હતુ. અગ્નિ તથા પ્રકાશના મોજાંનો સિદ્ધાન્ત જેણે જેણે આપ્યો તે સર્વ આ સિદ્ધાન્તના તરફ જ સર્વેને દોરતા જતા હતા. ચુંબકત્વ તથા વિદ્યુતનો સિદ્ધાન્ત તે તરફનો જ રસ્તો હતો. ૧૮મી સદીના અંતમાં રમ્ફર્ડે તથા ડેવીએ એમ સ્વતંત્ર રીતે બતાવ્યું હતું કે મહેનત–મજુરી અગ્નિરૂપમાં પરિણમી શકે છે. પણ શકિતના સંગ્રહનો સિદ્ધાન્ત તેમને માલૂમ નહોતો. ૧૮૨૪માં ફ્રેન્ચ વિદ્વાન કાર્નોટે એમ બહાર પાડયું કે જેટલી મહેનત–મજુરી કરો તેટલી જ બીજી શકિત તેમાંથી મળે; જરાએ ઓછી નહિં કે વધુ નહિં. છતાં તે તરફ કોઇએ ઝાઝુ લક્ષ આપ્યું નહિં. પણ તે વાત રમ્ફર્ડ તથા ડેવીના પ્રયોગ સાથે ઉપાડી લેનાર માન્ચેસ્ટરનો એક વણકર જૂલ ૧૮૪૦માં થયો. યાંત્રિક મહેનત તથા અગ્નિ એ બન્ને સરખા હોય એમ જૂલે બહાર પાડયું. એક શેર વજન ૭૭૨ ફીટ નીચે પાડતાં જેટલી મહેનત પડે તેટલી જ મહેનત વડે એક શેર પાણી ૧ ફે૦ અંશ ઉન્હું કરી

શકાય. આમાં જરાએ અચોકસાઇ કે અસત્ય નહતું. જો અગ્નિ કોઇ રીતે ઉત્પન્ન ન થાય પણ ગતિના બીજા રૂપમા પરિણમી શકે તો શું પ્રકાશ, વિદ્યુત્ ને ચુંબકત્વ—જે સર્વને પણ એક બીજા સાથે સંબંધ છે તેને અગ્નિના રૂપમાં શું ન જોઈ શકાય ? જે જે પ્રયોગ કર્યા તે સર્વથી આ વાત સાબીત થઇ. ગરમીની યાંત્રિક શકિતનો સિદ્ધાન્ત શકિત સંગ્રહના સિદ્ધાન્તના મૂળરૂપ છે. જેમ આ વાત ઇંગ્લન્ડમાં જૂલે કહી તેમ ડેન્માર્કમાં કોલ્ડીંગ નામનો વિદ્વાન તેનો પ્રયોગ કરતો હતો તેણે પણ કરી. તે સિવાય જર્મનીના પણ ત્રણ વિદ્વાનો મોહર, મેયર, હેલ્મહોલ્ટઝ પણ એ વિષયના પ્રયોગ કરી ચુકયા હતા, જેમાંના છેલ્લા બે તો જૂલ કે કોલ્ડીંગ પહેલાં આ સિદ્ધાન્ત પર આવ્યા હતા, મોહરે ૧૮૩૭માં એ પ્રયોગ કરી તેના પર લેખ લખી બહાર પાડયો. પણ કોઇનું તે તરફ લક્ષ ન ગયું. પણ ૧૮૪૨માં મેયરે એજ પ્રયોગો કરી શકિત સંગ્રહના સિદ્ધાન્ત પર ટુંકામાં પણ સુંદર રીતે એક લેખ લખી બહાર પાડયો જેથી તે એકદમ પ્રસિદ્ધ થઈ ગયો. તેમાં તે સાબીત કરે છે કે કોઇ પણ કાર્ય कનું પરિણામ ब હોય क=ब થાય; અને બીજા કાર્ય बનુ પરિણામ ड હોય તો क=ब=ड થાય. આ રીતે દરેક કાર્ય ને કારણની સાંકળ લ્યો તો તમને એક જ સિદ્ધાન્ત સર્વત્ર પ્રવર્તતો લાગ શે મેયર એક સાદો ગામડાનો દાકતર હતો. પણ હજુ લગી કોઇની કલ્પનામાં પણ નહિં આવેલ, એવો સિદ્ધાન્ત તેણે જગત સમક્ષ મૂકયો. પોતાને મળતી ફુરસદનો વખત તેમાંજ રોકવા લાગ્યો. વનસ્પતિ ને પ્રાણી એ સર્વ એક જ પ્રકારના યંત્રો છે, જે સર્વ પણ આ સિદ્ધાન્તને અધિન છે. તેઓ પોતાની શકિતને જુદા

જુદા રૂપમાં પરિણમી શકે છે; પણ ઉત્પન્ન તો નથી જ કરી શકતા. જગતની—વિશ્વની દરેક વસ્તુ તેને પ્રશ્ન પુછવા લાગી કે 'જો તારો સિદ્ધાન્ત સત્ય હોય તો હું અહિં કેમ ?' આકાશના તારા તેને પ્રશ્ન પૂછતા જણાતા કે 'અમે હજુ લગી કેમ નથી બળી ગયા ?' પણ તે સર્વના તેણે ઉત્તર આપ્યા છે. એ વખતે તે પોતાના કામમાં એવો મશગુલ હતો કે બીજું કોઇ તે સિદ્ધાન્ત પર મહેનત કરી રહ્યું છે કે કેમ તેની તેને ખબર નહોતી, તેને હિંમત આપવા ને ઉત્સાહ પ્રેરવા પાસે કોઈ મિત્ર નહોતો. કે કોઇ ગુરૂ પણ નહોતો. તે એકલો જ આ ક્ષેત્રમાં મંડયો હતો. ઘણા ઘણા વિદ્વાન વૈજ્ઞાનિકો થયા પણ તે સર્વ કાંતો કોઇ ગુરૂ પાસે કે કાંતો કોઇ મિત્રની સહાયથી પોતાનું કાર્ય કરી શકયા છે. પણ મેયર એવો નરવીર હતો કે પોતાના જ બળે આવો સુંદર સિદ્ધાન્ત બહાર પાડી શકયો. છતાં તે તરફ પણ ઘણા વર્ષ લગી કોઇનું ધ્યાન ન ગયું. ૧૮૪૮માં એક બીજો જર્મન વિદ્વાન હેલ્મહોલ્ટ્ઝ. જે આ સિદ્ધાન્તના જ અન્વેષણમા સ્વતંત્ર કામ કરતો હતો. તેણે આ વિષય પર સુંદર પુસ્તક લખી બહાર પાડયું. તેને મેયરના પ્રયત્નની લગારે ખબર નહોતી. પણ જ્યારે તે વિષે તેણે સાંભળ્યું કે તરત જ તે પર પોતાનો હક્ક છોડી તે માન મેયરને આપ્યું. છતાં જગત્ આ શોધનું પ્રથમ માન હેલ્મહોલ્ટ્ઝને જ આપે છે.

એ વખતે જૂલ પણ એક પછી એક પ્રયોગ આ વિષય પરત્વે કર્યે જતો હતો. તેને આ જર્મન વિદ્વાનોના પ્રયત્નની ખબર પણ નહોતી. તેણે એક લેખ લખી ૧૮૪૩માં અંગ્રેજ વિદ્વાનો પાસે વાંચ્યો; પણ કોઇએ તેની તરફ લક્ષ ન આપ્યું. બે વર્ષ પછી

વળી એક બીજો લેખ તેણે લખ્યો પણ તેના સંમેલનના અધ્યક્ષે સમય થોડો હોવાથી જે કહેવાનું હોય તે ટુંકાણમાં જ જણાવવા તેને ફરમાવ્યું. તેણે તેમ કર્યું. પણ આ વખત ઉવીલીયમ થોમસન (પાછળથી લોર્ડ કેલ્વિન) ત્યાં હતો; જેણે એ વાત ઉપાડી લીધી, ને તેની સાથે જોડાઇ પ્રયોગ કરવા માંડયા. આ સિદ્ધાન્ત તરફ બધા વિદ્વાન શંકાની દષ્ટિએ જોતા. મ્હોટા મ્હોટા ભૌતિક શાસ્ત્રીઓ પણ તે સિદ્ધાન્ત કબુલ રાખતા નહિં. ત્રણ દેશોની અંદર તે સ્થાપિત થઇ ગયા જેવો હતો. છતાં જગતના અગ્રગણ્ય વિદ્વાનોને તે વિષે ખબર પણ નહોતી, ઉછરતી પ્રજાએ ૧૯મી સદીના છેલ્લા વર્ષોમાં આની અગત્ય સ્વીકારી ત્યારે જણાયું કે તે શોધનું માન ખાટવા અનેક જણ તૈયાર ઉભા હતા. પ્રો. ટીન્ડલની માર્ફત મેયરનો પ્રયત્ન ઇંગ્લન્ડમાં જાણવામાં આવ્યો; પણ જૂલ તથા મેયરના અનુયાયીઓએ પોત પોતાના ગુરૂને તે માન આપવા માંડયું, ને તેમના વચ્ચે ઝઘડા થયા, જેમાં 'વિજ્ઞાન કોઇ પણ દેશ, નાત કે જાતને ઓળખતું નથી' તે વાત ભૂલાઇ ગઇ. અને ઘણાક મ્હોટા મ્હોટા માણસો જેનો આ વિષયમાં અંગત સ્વાર્થ હતો. તેઓના મન પર ડાઘ રહી ગયા. આ શોધનું માન કોને આપવું તે સંબંધમાં હજુ નક્કી નથી થયું. પણ એ તો જગત જ પોતાની મેળાએ નક્કી કરશે, કેમકે ગુરૂત્વાકર્ષણનું માન રૉબર્ટ હુકને કે ન્યૂટનને ઘટે છે તે સંબંધમાં જગતની કૃપા ન્યૂટન પર જ ઢળી છે; તેમ આ વિષયમાં પણ કોલ્ડીંગ, મોહર, મેયર, હેલ્મહોલ્ટ્ઝ કે જૂલ કોના પર એ કળશ ઢળે છે તે ભવિષ્યાંમાં જગત્ જ નક્કી કરશે.

લૉર્ડ કેલ્વિન અને શકિત પ્રસરણ.

પણ જેમ બીજા સર્વ સિદ્ધાન્તનો સ્વીકાર એકદમ નથી થયો તેમ આનું પણ જગતમાં થયું. ઘણાક વિદ્વાનો શકિતના વિવિધ સ્વરૂપોને પદાર્થના તત્વો ગણતા, ને તે વિચાર છોડી ન દેવાયો. પ્રકાશ એ એક પ્રકારના મોજાં જ છે પણ પદાર્થ નથી તેમ યંગ ને ફ્રેઝનલે સાબીત કર્યા છતાં બાથર જેવો વિદ્વાન તે ન સ્વીકારતો. તે છેવટ ૧૮૬૨ સુધી તેના મૃત્યુ લગી તેણે ન જ સ્વીકાર્યો. પણ ફીઝો તથા ફૉકૉલ્ટે સચોટ રીતે સિદ્ધ કર્યો. પછી પ્રકાશના મોજાંનો સિદ્ધાન્ત આવ્યો તે સર્વત્ર સ્વીકારવામાં આવ્યો. તેવી જ રીતે આ સિદ્ધાન્તનો સ્વીકાર થતાં બહુ સમય ન લાગ્યો. આ પરથી **થર્મોડાયનેમીક**નો નવીન વિજ્ઞાન વિભાગ ઉભો થયો ને લોર્ડ કેલ્વિને તેનો અભ્યાસ કરવા માંડયો. ને બહાર પાડયું કે સર્વ પરમાણોની ગતિ મહેનત કે ગુરૂત્વાકર્ષણ વડે અગ્નિ રૂપમાં પરિણમી શકે પણ તે વિરૂદ્ધ ક્રમમાં ન ફરે. ગરમી ને બીજા કાર્યના રૂપમાં ફેરવી શકાય પણ તેમ કરતાં થોડી પણ અગ્નિ બહાર ચાલી જાય છે, ને બીજી કોઇ શકિતને પણ ગરમીના રૂપમાં આણીએ તો પણ તેમજ બને છે. દરેક શક્તિ ગરમીના રૂપમાં પરિણમે ને તે વેળા થોડી પણ અગ્નિ બહાર ચાલી જાય. આ પરથી શકિત પ્રસરણનો પોતે સિદ્ધાન્ત બાંધ્યો ને તે એક લેખમાં સિદ્ધ કરી ૧૮૫૨માં એડીનબરોની રોયલ સોસાટી પર મોકલી આપ્યો. તે પરથી તેણે અદ્ભુત પરિણામ દોર્યું છે કે જે શક્તિ પ્રસરી—ચાલી જાય છે તેની જગ્યાએ બીજી આવવી અસંભવીત છે તેથી આ પૃથ્વિ એક યંત્રની માફક ઘસાતી જવાની સ્થિતિમાં છે. ને અમુક વખત બાદ તે મનુષ્ય પ્રાણીને રહેવા

લાયક નહિં રહે. આ વાત અત્યારે બહુ અદ્દભુત નથી લાગતી. પણ અરધી સદી અગાઉ લોકોને તે કેવી વિચિત્ર લાગી હશે તેનો ખ્યાલ કરી લેવો ! સૂર્ય સદા કાળ ગરમી ને પ્રકાશ કેમ આપતો ન રહે તે વાત જ તેમના ખ્યાલમાં આવતી નહોતી. પણ શક્તિ સંગ્રહના સિદ્ધાન્તનો પુરો ખ્યાલ કર્યા પછી લોર્ડ કેલ્વિનનો આ સિદ્ધાન્ત સૌ કબુલ કરવા લાગ્યા. પછી જે શક્તિ પ્રસરી જાય છે તે પણ પાછી મળે છે એમ કહેનાર પણ કેટલાક હતા. પણ તે વાત તેઓથી સાબીત થઇ ન શકી. તેથી પ્રો. થોમસનનો સિદ્ધાન્ત માન્ય ગણાયો. તે પરથી વિચારમાં મ્હોટા પરિવર્તન થયાં. ઘણા યુવાનોએ તેનો સ્વીકાર કર્યો.

ડેવી, યંગ, ફ્રેઝનલ, એરેગો, ફોર્બ્સ, મોહર, જૂલ, મેયર ઇત્યાદિ સર્વ ૨૫ થી ૩૫ની વય વચ્ચેના હતા. તે વેળા જ મ્હોટી મ્હોટી શોધ કરી શકયા; તે પરતી એમ એક વિદ્વાને કહ્યું કે 'જે માણસ વર્ષમાં ન્હાનો, તે કલાકોમાં વૃદ્ધ છે.' તેથી ઉલટું હર્ષેલ, ફેરેડે ઇત્યાદિ જુવાની વટાવ્યા પછી બહાર આવ્યા ત્યારે એક બીજા વિદ્વાને કહ્યું છે કે "જેઓ વયમાં વૃદ્ધ છે., તેઓ તર્કમાં યુવાન છે." પણ એક જણ તેમાં આટલી પાદ પૂર્તિ કરે છે કે એવું કવચિત્ જ બને છે.

આવા અદ્દભુત સિદ્ધાન્તની શોધ પછી જેમ અગાઉ બન્યું છે તેમ ૫૦ વર્ષ લગી આ સંબંધમાં નવીન શોધ થઈ નથી. એ સમયમાં કાર્યાત્મક રીતે કામ કરનાર અનેક જણ બહાર આવ્યા. ને સાધારણ માણસોને તેમના પ્રયત્ન અપૂર્વ લાગ્યા; જેવા કે ટેલીફોન, ફોનોગ્રાફ, વિજળીક બત્તી ને એવી એવી અદ્દભુત કૃતિ બહાર આવી. છતાં ૧૮૯૫માં લોર્ડ કેલ્વિન તો

એમ જ કહેતો કે છેલ્લા ૫૦ વર્ષમાં શક્તિના સંબંધમાં કશું નવું જાણવા જેવું મળ્યું નથી. આનો અર્થ એવો નહિં કે સૌ હાથ જોડી બેસી રહ્યા હતા. પણ જે રસ્તો આ વિદ્વાનોએ બતાવેલો તે પર જ સર્વ કામ કરનારાઓ ચાલ્યા જતા હતા. જેમ્સ કલાર્ક મેકસવેલે એમ જાહેર કર્યું કે વિદ્યુત્ તથા ચુંબકત્વ એ હવામાં રહેલ ઇથરના મોજાં સિવાય બીજું કશું નથી; જે વિચાર ગ્રહણ કરવા લોકો ખુશી નહોતા. જેને આપણે પ્રકાશ કહીએ છીએ. તે પણ ઇથરમાં થતાં મોજાં જ છે. પણ પહેલાંના મોજાંની લંબાઇ કરતાં આની લંબાઇમાં તફાવત છે, એટલો માત્ર ફેર. હેલ્મહોલ્ટઝે પણ એવો જ સિદ્ધાન્ત એ વેળા બહાર પાડયો. પણ તે બન્નેની વાત તે વેળા માન્ય ન થઇ. હાલ થોડા સમય થયાં જ છેલ્લા વિદ્વાનના શિષ્ય હર્ટ્ઝે એમ બતાવ્યું છે કે જેમાં વિદ્યુત્ ઉત્પન્ન થતી હોય તેની સ્થિતિ ઘડીયે ઘડીયે બદલવાથી વિદ્યુત્ બળના મોજાંનો વિકાસ થઇ શકે અને તે મોજાં પ્રકાશના મોજાંની ઝડપે જ ઇથરમાં આગળ વધે છે. આ પરથી પ્રકાશનો ઇલેકટ્રો–મેગ્નેટીક સિદ્ધાન્ત રચાયો છે, જે બહુ અદ્ભુત ગણાય છે. પણ હર્ટ્ઝ તો તેને પણ શક્તિ સંગ્રહના સિદ્ધાન્તનો જ એક વિભાગ ગણે છે. આ મુજબ ગરમી, પ્રકાશ, ચુંબકત્વ, વિદ્યુત્ એ સર્વ એક જ પદાર્થમાંથી ઉત્પન્ન થતાં મોજાં છે એમ સૌ કોઇ સ્વીકારે છે. તે પદાર્થ બીજો કોઇ નહિં પણ ઇથર છે, જે એક અદ્ભુત આકર્ષક વસ્તુ થઇ પડી છે.

ઇથર.

આ ઇથર હવામાં જ પૃથ્વિ આસપાસ ૩૦ ગાઉ લગી જ નથી. પણ દૂર દૂર વિશ્વના સર્વ ભાગમાં તે વ્યાપક છે. કેમકે પ્રકાશ,

ગરમી, ચુંબકત્વ વિદ્યુત ઈત્યાદિ સર્વ શક્તિના મોજાં એક પદાર્થમાં થાય છે. અને આપણે તે સર્વ દૂર દૂરના ગ્રહ, સૂર્ય, તારા, ઇત્યાદિ પાસેથી પણ મેળવીએ છીએ. માટે તે પદાર્થ—ઇથર ત્યાં સુધી પથરાયેલ હોવો જ જોઇએ એમ માન્યા વિના છુટકો નથી. ૧૯મી સદીની એ અજબ શોધ છે. ઇથરનો પ્રથમ તર્ક હ્યુજીન્સને આવેલો ને તેની શોધ થોમસ યંગે કરી. પ્રકાશના મોજાં છે. તો તે શામાં ઉત્પન્ન થાય છે? તે પદાર્થ ઇથર છે કેમકે હવાથી પણ અતિ સૂક્ષ્મ પદાર્થમાં તે મોજાં સંભવે. માટે તે હવાથી કંઈક ઇતર હોવું જોઇએ, ને તેજ ઇથર. વળી તેના ગુણ સંબંધે તપાસ કરતાં એમ માલમ પડે છે કે તેના પર દબાણ થતું નથી. તે કેદણ છે, સર્વ સ્થળે ભરેલી છે, તે કયાંઇથી ખાલી થાય જ નહિં. વળી તે અત્યંત લીસી છે. જ્યાં જ્યાં ઘન પ્રવાહી ને વાયુ રૂપ પદાર્થ છે, ત્યાં ત્યાં તેમાં ઇથર તો છે જ. તે કોઇ પદાર્થને રોકતો નથી. આવા ઇથરના ગુણ કલ્પનામાં પણ આવી શકે તેમ નથી. કોઈ પણ ઘન પદાર્થ જુદા જુદા અણુંઓનો બનેલો છે. તેના અણું અણું વચ્ચે ઘણું અંતર છે. એમ પણ કેટલાકની કલ્પનામાં નથી આવતું. તો ઘન પદાર્થમાં પણ —દા.ત. કાચની અંદર ઇથર રહે છે. જેમ પવન ઝાડની ડાળીઓ, પાંદડા ઇત્યાદિમાં ફરે છે. તેનો તર્ક પણ સાધારણ માણસથી કેમ થાય? હવે ઘન પદાર્થની અંદર રહેલી ઇથર પર કંઇ અસર થાય છે કે કેમ તેના પ્રયોગ કરી જોતાં જણાયું કે ત્યાં રહેલી ઇથર કેદ થયા જેવી છે. પણ પાછળથી પ્રયોગ કરતાં આમાં તથ્યાંશ જણાતું નથી. છતાં તે ગુણ હજી નક્કી થયો નથી. પણ આ ઈથર પરથી પદાર્થના અણુંઓનું બંધારણ કેવું છે.

તેનું અનુમાન લોર્ડ કેલ્વિને દોર્યું છે. એક જર્મન વિદ્વાનના મત સાથે મળતા થઇ તે કહે છે કે જેવા ધૂમાડાના ગોટાના કુંડાળા આપણે કેટલીક વાર જોઇએ છીએ. તેવું પદાર્થના અણુંઓનું સર્વદા થતી ગતિનું રૂપ છે—જે સાચું હોય કે જુઠું પણ તેને ૨૦મી સદીનો પદાર્થનો નવો સિદ્ધાન્ત કહી શકાય. આ અણુંઓ સતત ગતિમાન છે, ગરમીથી તે ગતિમાં વધારો થાય છે; ને ગતિ વધે ત્યારે જ તે ગરમ થાય. હવામાં બે અણુંઓ વચ્ચે એક ઇંચના પાંચ લાખમાં ભાગ જેટલું અંતર છે. ને દર સેકન્ડે એંશી કરોડ વખત એક બીજાને અથડાયા જાય છે. અણુંનું કદ પણ કેટલાકે બન્યું ત્યાં લગી ગણિતથી માપી જોયું છે તો જણાયું છે કે તેનું મ્હોટામાં મ્હોટું કદ એક લક્ષાંસ સેન્ટીમીટરને—ન્હાનામાં ન્હાનું એક- દશ-કરોડાંશ સેન્ટીમીટર જેટલું છે. આ કદ પણ કંઇ પદાર્થના એક જ અણુંનું નહિં પણ એ અણુંઓના ન્હાનામાં ન્હાના જથ્થાનું સમજવાનું છે; ત્યારે તેના અણુંનું કદ કેટલું હશે તેનો ખ્યાલ પણ આવી શકતો નથી !

——— x ———

વિજ્ઞાનનો વિકાસ ખંડ ૪ થો.

રસાયણિક તથા પ્રાણી વિજ્ઞાન વિષયક આધુનિક પ્રગતિ.

આ ખંડ મુખ્ય કરી રસાયનશાસ્ત્રી તથા પ્રાણી વિદ્યાના વિદ્વાનોના ક્ષેત્રોમાં પ્રવેશીશું. અહીં એવા અવનવા અદ્ભુત ફેરફારો થયા છે કે જાણે આપણે નવી દુનિયામાં પ્રવેશતા હોઇએ તેવુ લાગશે. શ્વાસોશ્વાસની વાતના ઉકેલ સાથે જ પૂર્વકાળના એનેક્ષગોરસે અરધું સત્ય તો ઝીલેલું જ આપણને જણાય છે. એજ મુજબ રસાયનશાસ્ત્ર તથા પ્રાણી વિજ્ઞાનના વિષયમાં પણ એ પૂર્વકાળના વિદ્વાનોને જે કંઇ થોડી ઘણી ગંધ આવેલી તેનું સત્તરમી સદીના વિદ્વાનોએ જરા અવલોકન કર્યું, અને ૧૯મી સદીના વિદ્વાનોએ તે સત્ય થોડે ઘણે પૂર્ણ અંશે બહાર પાડયું. છતાં સર્વ બાબતમાં એ યથાર્થ ન કહી શકાય. કેમકે જંતુ વિજ્ઞાન તથા શસ્ત્રવૈદામાંની પ્રથમની મૂર્છા દશા પ્રાપ્ત કરાવવાનો ખ્યાલ સુદ્ધાં એ પૂર્વ કાળના એકે વિદ્વાનને નહોતો એ પણ લક્ષમાં લેવા જેવું છે. પૂર્વ ખંડમાં ભૌતિક શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ વિશાળ મ્હોટા વ્યાપક તત્વોની વાત કરી તો અહીં જીવન અને મનના અગમ અભેદ તત્વો તથા શક્તિની અદ્ભુત વાતો આપણે સાંભળીશું.

પ્રકરણ ૧ લું.

રસાયનશાસ્ત્ર.

રસાયનશાસ્ત્રનો Phlogiston સિદ્ધાન્ત:–કિમીયાગરીમાંથી રસાયનશાસ્ત્રનો ઉદ્‌ભવ થયો એમ આપણે અગાઉ જાણી ચુકયા. કિમીયાગર વસ્તુઓનું સ્વરૂપ અમુક છે એવું દૃઢ માની લઈ એ મુજબ સાબીત કરવા પ્રયત્ન કરે છે. જ્યારે રસાયનશાસ્ત્રી તેથી વિરૂદ્ધ ચાલે છે–તે પોતાના પ્રયોગના પરિણામ પરથી સિદ્ધાન્ત બાંધે છે. પણ આમ એકાએક થઇ જવું સહેલું નથી. એવી રીતે બહુ લાંબે કાળે સિદ્ધાન્ત પર આવી શકાય છે. કીમીયાગરના ત્રણ પદાર્થો–ક્ષાર, ગંધક ને પારાને સ્થળે પ્રથમ Phlogiston સિદ્ધાન્ત આવ્યો. સીસું કે એવી બીજી ધાતુને હવામાં અગ્નિ વડે તપાવી ક્ષારમાં પરિણમી, પાછી તે ક્ષારમાં ઘઉંનો દાણો નાંખી તેમાંથી પાછી મૂળ ધાતુ કેમ મેળવતા તે આપણે જોઇ ગયા. કિમીયાગરો આ પ્રયોગને ધાતુ મારવી ને તેને પાછી સજીવન કરવી એમ કહેતા. જે માણસ સર્વ ધાતુ મારી શકે તેને સજીવન પણ તે કરી શકે છે, એવી માન્યતા હતી. લાકડું, તેલ, મીણ કે એવી બીજી વસ્તુ બાળ્યા પછી સજીવન ન થાય; જેનું કારણ કિમીયાગર લોક એટલી ઓછી આવડતવાળા છે એમ મનાતું. પણ તેઓના સિદ્ધાન્તની સત્યતા તો અવિચલીત રહેતી.

પ્રથમ રૉબર્ટ ઑઇલે ધાતુનો ક્ષાર બનાવતી વેળા હવા જે મુખ્ય ભાગ ભજવે છે તે તરફ સર્વ પ્રયોગ કર્તાઓનું લક્ષ

એક પુસ્તક લખી દોર્યું, છતાં Phlogiston સિદ્ધાન્તનો નાશ કરનાર તે નહોતો. હવામાં મૂળ કયા કયા પદાર્થ છે તે તેણે પ્રથમ પ્રસિદ્ધ કર્યું, ને એ દ્વારા આ સિદ્ધાન્તને સંપૂર્ણ તોડનાર બેકર તથા સ્ટાહલને તૈયાર કર્યો. તેણે લખ્યું "હવા ત્રણ જાતના પ્રમાણુની બનેલી લાગે છે. પ્રથમ વનસ્પતિ જળ, ને એવી વસ્તુઓમાંથી વરાળરૂપે ઉડી જતાં અણુંઓ છે. બીજા પૃથ્વિ પરથી તથા આકાશમાંથી ચ્હડતા ને ખરતા અણુંઓ છે. ને ત્રીજો પદાર્થ ધૂમાડાના બાચકા જેવા કેટલાક સતત ગતિમાન અણુંઓનો છે." આ બહુ સાદી ભાષામાં છે પણ તેથી હવા ખાલી નહિં પણ જુદા જુદા અણુંઓની બનેલ છે એવો ખ્યાલ આવ્યો. વળી તેણે એમ પણ જણાવ્યું કે "હવા વિના અગ્નિ કે ભડકો જરા વાર આપણે રાખી શકતા નથી, તેથી હવામા કોઇ દૈવી પદાર્થ પથરાયેલો હોવો જોઇએ, જેને લઇ અગ્નિને સારૂ હવાની જરૂર રહે છે!" આ વાત પરથી પ્રો. સ્ટાહલનું ધ્યાન તે તરફ દોરાયું ને રસાનશાસ્ત્રી બેકરને પગલે ચાલી તેણે આ વિષયયમાં આગળ પ્રગતિ કરવા માંડી. ઘણાક પદાર્થ ઘણા ગુણમાં જુદા પડતા છતાં બળવામાં એક સરખા છે; તેથી સર્વ બળે તેવા પદાર્થમાં અમુક એક જ તત્વ હોવું જોઇએ, જેનું નામ Phlogiston આપ્યું. સર્વ કુદરતી પદાર્થોમાં એ તત્વ વ્યાપક છે પણ અદૃશ્ય છે, જે બળતી વખતે જાણી શકાય છે. તેથી અગ્નિ જ આ 'ફ્લૉજીસ્ટન' છે એમ નક્કી થયું: અને કેદ થયેલ ફ્લોજીસ્ટન તત્વ પદાર્થની અંદર રહેલ છે. તેનો ખાસ ગુણ એવો છે કે બળી શકે તેવા સર્વ પદાર્થમાં તે છુપાઈ રહે છે,—સ્વાતંત્ર્યપ્રિય નથી. બળ્યા પછી બાકી રહેલ પદાર્થ—રાખ એ તત્વ

વિનાનો પદાર્થ છે. એ બાકી રહેલ પદાર્થની સાથે ઘઉંનો દાણો કે એવી અનુકુળ વસ્તુ રાખી બાળીએ તો મૂળ પદાર્થ પાછો મળે છે કેમકે તે વારે ફ્લોજીસ્ટન તેમાં પાછો પ્રવેશી જાય છે. આનું કારણ એવું આપવામાં આવ્યું કે જેમ પદાર્થ વધુ બળે તેવો હોય તેમ તેમાં ફ્લોજીસ્ટન વધારે હોય; અને એ વધારાનો ફ્લોજીસ્ટન બીજા અનુકુળ પદાર્થમાં ભળવા તૈયાર જ હોય તેથી કોલસા, ફોસ્ફરસ, તેલ કે મીણ–એ મૂળ પદાર્થની રાખ સાથે મેળવી તપાવીએ તો તેમાંથી વધારાનું તત્વ રાખ સાથે મળી તેનો મૂળ પદાર્થ આપણને મળે છે—અહીંજ રસાયનશાસ્ત્રનો આરંભ થયો.

જે જે ધાતુઓ તત્વ રૂપ ગણાતી તે હવે આ ફ્લોજીસ્ટનની સંગી ગણાવા લાગી; અને તે વગરની જ મૂળ ધાતુ લેખાવા લાગી. એ તત્વ વિનાની ધાતુ વજનમાં વધે છે, પણ આ સિદ્ધાન્તવાદીઓનું તે તરફ લક્ષ નહોતું. વજનને તો તે લોકો કશી ગણત્રીમાંજ ન લેખતા, અગર તો એ તત્વ વજનમાં હળવું હોઇ ધાતુમાંથી તે ઉડી જતાં ધાતુનું વજન વધવું જોઇએ એમ કહેતા. પ્રથમ તો ઘણાક રસાયનીક પ્રયોગોમાં તે સિદ્ધાન્ત બંધ બેસતો થયો. પણ પછી એવી બાબતો ઉભી થતી કે તે વડે સંતોષકારક સમાધાન આપી શકાતું નહિં, જેથી ઘણાક અપવાદ નોંધાવા લાગ્યા. તે અનુસાર તેમાં ફેરફાર થયા. પણ પછી અપવાદ એટલા બધા ઉભા થયા કે તે સિદ્ધાન્તવાદીઓમાં જ અંદર અંદર ખળભળાટ ઉઠયો; તેથી આ સિદ્ધાન્તને તિલાંજલી મળવા લાગી, પણ તે સ્થળે યોગ્ય સિદ્ધાન્ત કોઇ પ્રતિપાદન કરી શકયું નહિં. છેવટ ૧૮મી સદી સુધી તે ચાલ્યો ; માત્ર ૧૯મી સદીના આરંભથી જ તે તદન બંધ પડયો.

આધુનિક રસાયણશાસ્ત્રનો આરંભ:—પ્રથમ વાતાવરણમાંની હવામાંના તત્વોનો અભ્યાસ કરી સ્ટેફન હેઇલ્સે આ કામ ઉપાડયું. હવામાં જુદા જુદા અણુંઓ છે જેને છુટા પાડી શકાય એમ તેણે જાહેર કર્યું. એવી હવાના અણુંઓ કેટલાક ઘન પદાર્થોમાં પણ છે. આ કાર્ય તે સમયમાં પ્રચલીત માન્યતાને અનુકુળ હતું, જેથી તેના તથા અન્ય રસાયણશાસ્ત્રીઓ—બ્લેક પ્રીસ્ટલી, કેવેન્ડીશ ને લેવૅાયઝરના પ્રયોગોને યથેચ્છ ઉત્તેજન મળ્યું.

જોસફ બ્લેક:—હેઇલ્સ પછી રસાયણશાસ્ત્રનો અભ્યાસ તોલ માપ સાથે બ્લેકે કરવા માંડયો; તેણે કાર્બોનીક એસિડ ગેસના ગુણોની ખાસ શોધ કરી છે. તેણે મૂળ તો ગ્લાસગો યુનીવર્સિટીમાં વૈદાનો અભ્યાસ કરેલો; પણ રસાયણશાસ્ત્રનો શોખ હોવાથી પ્રયોગશાળા છોડી જ નથી. ૨૩ વર્ષનો થયો ત્યારે કાર્બોનીક એસિડ ગેસના સ્વભાવ બાબે શોધ કરી તેનું નામ "સ્થીર હવા" એવું આપ્યું. આ હવા ઘણે સ્થળે છે; સડતા પદાર્થમાંથી નીકળતા પરપોટામાં પણ તે છે. જો તેની સામે ચુનાનું પાણી સીસીમાં જોરથી હલાવીએ તો સફેદ પદાર્થ તળીએ બેસે છે. તેજ પ્રમાણે ધમણના મુખ પાસે બળતો કોલસો રાખી તે હવાને ચુનાના પાણીમાં મેળવીએ તો પણ તેવો જ સફેદ પદાર્થ તળીએ બેસે છે. આ પદાર્થ ચાક છે. તેમજ નળી વાટે આપણા ફેફસામાંની હવા શ્વાસ દારા ચુનાના નીતર્યા પાણીમાં કાઢીએ તો પણ તેજ પદાર્થ—ચાક તળીએ બેસે છે. આ પરથી નાક દારા નીકળતો શ્વાસ કાર્બોનીક એસિડ ગેસ છે એમ સાબીત થયું. આથી હવા શું ચીજ છે તે તરફ ઘણા વૈજ્ઞાનિકોએ ધ્યાન આપવા માંડયું છતાં ફ્લોજીસ્ટન સિદ્ધાન્તને તેઓ રૂખસદ

આપી નહોતી.

હેન્રી કેવેન્ડીશ:—ત્યાર બાદ તેના શિષ્ય હેન્રી કેવેન્ડીશે સુરોખારનો તેજાબ ને જળ એ શાનાં બનેલાં છે તેનો અભ્યાસ પ્રયોગ સાથે કરવા માંડયો. તે ધનાઢ્ય તથા બુદ્ધિમાન હોઇ અમુક લાગણીયોને લઇ સમાજમાં બીલકુલ ન ભળતો. તેથી પોતાનો બધો વખત આના અભ્યાસમાંજ ગાળતો. ન્હાનપણથી બ્લેક જેવા શિક્ષક તરફથી અત્યંત પ્રોત્સાહન મળેલ. તેથી પેલી સ્થીર હવા છુટી કે મળેલી હોય તેના સવાલનો સંપૂર્ણ અભ્યાસ કર્યો ને તે બધું રોયલ સોસાયટીને લખી જણાવ્યું. પછી જળ જે એક તત્વ મનાતું તે બે જુદા જુદા તત્વોનું બનેલું છે એવુ પ્રયોગ કરી તેણે જાહેર કર્યું. પણ તે શોધ સંબંધમાં વોટ તથા લેવેઝર પણ પ્રયોગ કરી શક્યા હતા; તેથી તેઓએ તે શોધનો દાવો કર્યો, પણ જે પ્રથમ બહાર પાડે તેજ તેનો શોધક મનાય છે એટલે કેવેન્ડીશને જ તે માન મળ્યું. આ બે તત્વ ઑક્સીજન તથા હાઇડ્રોજન છે, જેમને મિલાવવાથી ચોકખું પાણી બનાવા શકાય છે. આ પ્રયોગ પરથી જ સુરોખારનો તેજાબ શેનો બનેલો છે તે જડયું. કેમકે જ્યારે હાઇડ્રોજન સાથે હવામાંનો ઓક્સીજન મિલાવીએ ત્યારે પાણી સાથે સુરોખારનો તેજાબ પણ થાય છે. તે પરથી તે તેજાબના ગુણોનો તેણે અભ્યાસ કરવા માંડયો. એક વાસણમાં હવા ભરી તેમાં વિદ્યુત્ તનખા પાડવા માંડયા. એમ થોડાક અઠવાડીયા કર્યાથી અંદર થોડુંક પ્રવાહી થયું. જેની સાથે પોટાશ મેળવતાં સુરોખાર થયો ને તેના બધા ગુણ તેમાં જણાયા. તેથી આ પ્રવાહી સુરોખારનો તેજાબ છે એમ ચોકસ થયું. આની બના-

વટમાં હવા સિવાય બીજું કશું લેવાયું નથી; ને હવા, નાઇટ્રો-
જન તથા ઓકસીજનની જ બનેલી છે; માટે આ તેજાબ પણ
એ બે તત્વોનો હોવો જોઇએ એમ મનાયું. કેવેન્ડીશની આ
છેલ્લી જ શોધ હતી. તે બહુ અજબ માણસ હતો. જીજ્ઞાસુ
વૃત્તિથી જ આખું જીવન પ્રયોગમાં જ તેણે ગાળ્યું છે. ને
મૃત્યુ વેળા ૧૮૧૦માં રોગનું આક્રમણ કેમ વધે છે, તે જોવા
પોતે શાંત મૃત્યુ પામ્યો ત્યાં લગી એકલો જ પથારીમાં સુઇ
રહ્યો: ચાકરને પણ પાસે આવવા હુકમ ન હતો.

જોસફ પ્રીસ્ટલી:—જે વેળા કેવન્ડીશ પોતાનું કામ ચલા-
વતો હતો ત્યારે એક ગરીબ ગામડાનો પાદરી—પ્રીસ્ટલી રસાયન
શાસ્ત્ર ને વિદ્યુતના અભ્યાસમાં મશગુલ હતો. પાદરી તરીકે
પોતાના કર્તવ્ય ઉપરાંત ને પ્રયોગો કર્યા જ કરતો. ૧૭૮૦માં વાટ,
બોલ્ટન તથા ઇરેસ્મસ ડાર્વિન જેવા સાથે બર્મિંગહામ આવી તે
રહ્યો. ત્યાર બાદ ૧૧ વર્ષે ફ્રેન્ચ રાજ્ય ક્રાન્તિ વેળા પ્રીસ્ટલી
ફ્રેન્ચો તરફ સહાનુભૂતિ ધરાવે છે, એમ જાણી તેના મકાન પર
લોકોએ હલ્લો કર્યો. તેનું સર્વસ્વ નાશ પામ્યું, ને પોતે સંતાતો
લપાતો છુપાઇ યુનાઇટેડ સ્ટેટસમાં નાસી ગયો; ને તે સ્વતંત્ર
દેશમાં જ વૈજ્ઞાનિક શોધ કરવા માંડી. પ્રથમ સ્થીર હવાને
વિષે પ્રયોગો કરવા માંડ્યા. પછી ઓકસીજનની શોધ કરી તે
હીંગળોકમાંથી બનાવ્યો, ને તેના ગુણ તપાસી જોયા. દરેક તેજા-
બમાં એ મુખ્ય તત્વ છે, એમ પણ જોયું. શ્વાસો શ્વાસમાં તેની
ખાસ અગત્ય છે, ને તે વિના ઉંદર જેવા ન્હાના પ્રાણી પણ
ન જીવી શકે, એમ પ્રયોગ સાથે પોતે અનુભવ કર્યો. આ તત્વ
દવાના ઉપયોગમાં પણ આવશે, એવું પોતે ભવિષ્ય બાંધ્યું. ને

એક સદી પછી તે ખરૂં પડયું. તેના ગુણ તે આમ વર્ણવે છેઃ—આ તત્વને લીધે હવામાં અગ્નિ થઇ શકે છે, તથા પ્રાણી જીવી શકે છે. તે વડે ભારે અગ્નિ ઉત્પન્ન કરી શકાય. વળી સાધારણ હવામાં માણસ રહી શકે તેના કરતાં આ એકલા તત્વમાં પાંચ ગણો લાંબો વખત રહી શકે. ફેફસા વાટે અંદર જઈ તે લોહી સાથે મળે છે ને રાતો રંગ તેજ બનાવે છે. તે પાણીમાં પણ મળેલ છે, જેથી માછલા ઈત્યાદિ પ્રાણીયો જળમાં રહી શકે છે.

કાર્લ વિલહેલ્મ શીલઃ—ઓકસીજનની શોધથી ફ્લોજીસ્ટન સિદ્ધાન્ત પર જબરો ફટકો પડયો. પણ પ્રીસ્ટલીને તો તે સિદ્ધાન્ત માન્ય હતો. સ્વીડનના શીલે પ્રીસ્ટલી પછી ઓકસીજનની સ્વતંત્ર શોધ કરી. પણ જે થોડા વખતમાં તે અનેક જળહળતી શોધ કરી શકયો તેથી તેના સર્વ સમકાલીન વિદ્વાનોને તેણે ઢાંકી દીધા. તેની દરેક શોધ અમુક સિદ્ધાન્ત પર જ જતી. તેના પ્રયોગ અમુક સિદ્ધાન્તોને જ પુષ્ટિ આપે તેવા હતા. તે એક વેપારીનો પુત્ર હતો. ન્હાનપણથી જ ભાષાઓ શીખવા તરફ તિરસ્કાર હતો. તેથી ૧૪ વર્ષે એક ગાંધીને ત્યાં રહ્યો ને તે વેળાથી જ પોતાને મળતો સમય રસાયનશાસ્ત્રના પ્રયોગો કરવામાં ગાળવા લાગ્યો. ૧૭૭૫માં પ્રથમ ટાર્ટરિક (આંબલીના) તેજાબની શોધ કરી તે બનાવી રસાયનશાસ્ત્રી બર્ગમેનને મોકલ્યું. ત્યારથી તે પોતાના દેહનો કાળ થયો ત્યાં સુધી નવી નવી શોધ જ તેણે કરી છે. ઓકસીજન વાયુની પણ પોતે સ્વતંત્ર શોધ કરી હોય તેવું તેના પુસ્તકો પરથી જણાય છે. પોતે મેંગેનીઝના કાળા ઓકસાઇડનું પૃથક્કરણ કરતો હતો ત્યારે જ ઓકસીજન, ક્લોરિન ને બીજું તત્વ મળેલ. વ્યાપારી દષ્ટિએ ક્લોરિન બહુ ઉપ-

ક્ષારનો છે એમ તેણે જોયું. ને તેની ગુંગળાવે તેવી વાસ; તથા રંગ ઉડાવી દેવાના તેના ગુણની એ વખતે જ તેણે નોંધ લીધી. પણ તેનો કાર્યાત્મક રીતે ઉપયોગ બતાવવાનું કામ તો બર્થ-લોટ નામના ફ્રેન્ચ વિદ્વાને કર્યું. તેણે શીલના જ પ્રયોગ પ્રમાણે ક્લોરિન મેળવી ૧૮૭૫માં કપડા પરનો રંગ કપડાના ટકાઉપણું કે બીજા કોઇ ગુણ પર અસર વિના નાબુત કરી આપ્યો. ત્યાર બાદ ક્લોરિન ચુના સાથે મેળવવાથી વધુ સારૂં કામ થઇ શકે છે, એમ ઇંગ્લાન્ડના ટેનન્ટે જોયું તે દિવસથી એ રીત સર્વત્ર પ્રચલીત થઇ છે. અગાઉ કપડાને ઘાસ પર પાથરી બહુ લાંબે સમયે રંગ ઉડાડી દેતા. પણ તેમાં તો એક આખો ઉન્હાળા જેટલો સમય લાગતો; જ્યારે આ રીતથી થોડા સમયમાં એ કામ વધારે સારૂં થઇ શકે છે.

અત્યાર લગણ ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોના રસાયણશાસ્ત્ર તરફ કોઇનું લક્ષ નહોતું. પણ શીલે પ્રથમ જ તેવા ઘણાક તેજાબ તથા બીજા પદાર્થં તૈયાર કર્યા. તે ફ્લોજીસ્ટન સિદ્ધાન્ત માનતો. છતાં તે બહુ સારી શોધ કરી શક્યો. ૧૭૮૦માં લેક્ટીક તેજાબ કે જે વડે દહીંમાં ખટાશ પેદા થાય છે તેની શોધ કરી. એક બે વર્ષમાં આવા બે ત્રણ તેજાબ શોધી આપ્યા બાદ ૧૭૮૩માં ગ્લિસરીન કાઢી આપ્યું. ત્યાર બાદ સાઇટ્રીક, ઓકઝેલિક, ગેલિક ઇત્યાદિ તેજાબ બનાવ્યાં અને તે કેમ તૈયાર કરવા તેની રીત પણ જાહેર કરી. વિશેષ નોંધ લેવા લાયક તો એ છે કે આ બધા આવા ઝેરી પદાર્થો છે એવી પોતાને ખબર નહોતી તેથી તે વારંવાર હાથમાં લેતો, સુંઘતો ને ચાખતો પણ ખરો; છતાં આશ્ચર્ય રીતે તે આમાંથી બચી ગયો. ચાલીસ વર્ષની ઉમ્મરે

તે એકાએક માંદો પડયો ને રોગનો ભોગ થયો. છેલ્લા વર્ષોમાં બર્ગમેને તેને આર્થિક મદદ અપાવી હતી, જેમાંથી છઠ્ઠા ભાગનું પોતાના નિર્વાહ માટે રાખી બાકીનું દ્રવ્ય પ્રયોગોમાં ખર્ચતો.

આધુનીક રસાયનશાસ્ત્રનો પાયો નાખનાર લેવોયશ્ઝર : હવે એ સમય આવી પહોંચ્યો કે જે વારે રસાયનીક પદાર્થોની ચોકસ બનાવટ વિષે સિદ્ધાન્ત બંધાવો જોઇએ. ૧૮મી સદીમાં જે જે પદાર્થોની શોધ થઈ તેથી રસાયનશાસ્ત્રના આગલ્યા સર્વ સિદ્ધાન્ત ફેરવવા પડતા હતા. પ્રથમના ચાર તત્વો પૃથ્વિ, જળ, વાયુ ને અગ્નિ હવે તત્વરૂપ ન રહ્યા. અગ્નિ ઓકસીજનનું પરિણામ છે એમ મનાવા લાગ્યું. આ વિષયમાં ઉપલા સર્વ વિદ્વાનોએ કરેલી મહેનત યથાસ્વરૂપ ગોઠવવા, ફ્રાન્સનો લેવોયશ્ઝર બહાર પડયો. તે દરેક જણને પોતાના દેશ તરફથી શું પારિતોષિક મળ્યું તે જોવા જેવું છે. સ્વીડનમાં શીલ બર્ગમેનને માનવંતી પદવીઓ મળી. ઇંગ્લાન્ડમાં તેમની કંઇ ગણત્રી ન થઇ; ઉલટું પ્રીસ્ટલી જેવાને દેશ છોડી નાશી જવું પડયું; જ્યારે ફ્રાન્સમાં લેવોયશ્ઝરને ફાંસીને લાકડે લટકવું પડયું. તે પેરિસમાં જ જન્મ્યો હતો ને ધનાઢય કુટુંબનો હોવાથી સારા શિક્ષકો પાસેથી કેળવણી પ્રાપ્ત કરી શકયો. ગણિત, ખગોળ, વનસ્પતિશાસ્ત્ર તથા રસાયનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કર્યો. પ્રથમ જ પેરિસની શેરીયોમાં સારા દિવા-રૂપનાઈ કેમ કરવી તે પર એક નિબંધ લખવાથી ૧૭૭૬માં રાજા તરફથી સોનાનો ચાંદ મળ્યો. ઘણાક પુસ્તકો તથા ઉત્તમ સાહિત્યો તથા રસાયનિક પદાર્થો સાથની એક પ્રયોગશાળા ઘેર તૈયાર કરી. જ્યાં ઘણા વિદ્વાનો એકઠા થતા. પાણીને ગમે તેટલું કરે, પણ તે માટી રૂપમાં પરિણમે નહિં. ને તેની એટલી

પાતળી વરાળ થાય કે તે ઠામમાંથી બહાર ચાલી જાય, જે માન્યતા તેવખતે ઘણાક ધરાવતા. તેથી તેણે ૧૦૧ દહાડા લગી પ્રયોગ કરી સત્ય બહાર આણ્યું. પ્રથમ તો ફ્લોજીસ્ટન સિદ્ધાન્તને તેણે જુઠો ઠરાવ્યો. કેમકે જે પદાર્થને હવામાં બાળતા તેનું વજન વધતું હતું. હવામાંથી અમુક પદાર્થ બળતી ધાતુ લઇ લે તેટલું તેનું વજન વધતું. આ પરથી ઓક્સીજન તથા હવાની બનાવટની શોધ પર તે આવતો જતો હતો. બીજો ઉત્તમ પ્રયોગ હીરાને બાળવાનો તેણે કર્યો. તે બાળી તેમાંથી નીકળતી હવાને ચુનાના પાણીમાં લેતાં તે પાણી સફેદ ડોળુ થવા લાગ્યું; જે પરથી આ હવા કાર્બોનિક એસિડગેસ છે, એમ નક્કી થયું. તથા હીરો એક પ્રકારનો કોલસો છે એમ તેણે જાહેર કર્યું. હવામાંનો આ પદાર્થ તેજાબ બનાવનાર છે એમ પણ તેણે કહ્યું. કેમકે તે કોલસા સળગવાથી કાર્બોનિક એસિડ; ગંધક સાથ મળવાથી ગંધકનો તેજાબ, નાઇટ્રોજન સાથ મળવાથી સુરોખારનો તેજાબ એમ સર્વ બને છે. સર્વ પદાર્થો ફ્લોજીસ્ટનને લઈ નહિ પણ આ વાયુને લઇ બળે છે એમ જાહેર કર્યું. પછી રસાયનશાસ્ત્રમાંના નામ તે વિદ્યાને અનુકુળ પડે તેવા પાડવાનું કામ બીજા વિદ્વાનો સાથે મળી તેણે લીધું. કેમકે ત્યાં લગણ કિમીયાગુરીના નામ જ ચાલ્યા આવતાં. પોતે પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું, તેમાં આ નામનો ઉપયોગ કર્યો. તેમાં ફ્લોજીસ્ટન સિદ્ધાન્તનું ખંડન કર્યું. અને દહન–અગ્નિ ઓકિસજનને લઇને જ થાય છે તે સિદ્ધ કર્યું, ને આધુનીક રસાયનશાસ્ત્રનો પાયો નાખ્યો. આટલું છતાં ઓક્સીજનનો મૂળ શોધક પ્રીસ્ટલી તો ફ્લોજીસ્ટન સિદ્ધાન્ત જ માનતો એ વાત બહુ અજાયબ જેવી છે. આ

વિદ્યામાં તેણે ઘણીક અવનવી શોધ કરી છતાં પોતાના મૃત્યુની છેવટની પળ સુધી તેણે એ સિદ્ધાન્ત છોડી ન દીધો. તેણે તે સામે લેખો લખી વાદવિવાદ ચલાવી તે સિદ્ધાન્તનો બચાવ કર્યો. તો પણ તે નાપાયાદાર સિદ્ધાન્ત કયાં સુધી ટકે? છેવટ ૧૮મી સદી ખતમ થતાં ૧૯મી સદીના આરંભકાળથી આ સિધ્ધાન્તનો સર્વત્ર સ્વીકાર થયો.

ડાલ્ટન અને પરમાણુ સિદ્ધાન્ત : ડાલ્ટન એક ગામડાનો ઉંટ વૈદ્ય હતો. વાતાવરણમાં થતા ફેરફાર માપવાનો તેને શોખ હતો. વર્ષાદ માપવાનું એક સાધન તેણે ખોળી કાઢ્યું. અને આવી ઘણીક નોંધ લઈ વાયુચક્રશાસ્ત્રની શોધનું ક્ષેત્ર તૈયાર કર્યું. તે વેળાથી જ આ પરમાણુનો સિધ્ધાન્ત કે જેના પર રસાયનશાસ્ત્રનું મંદિર રચાયું છે તે તેના મગજમાં ઘોળાવા લાગ્યો: વર્ષાદ કેટલો પડયો છે તેનો અભ્યાસ કરતાં પાણી વરાળરૂપે ઉડી જાય છે ને તે હવામાં મળે છે એમ તેને થયું. પણ એક જ સ્થળે બે વસ્તુ હોઇ શકે નહિં. તેથી હવાના તથાં જળના પરમાણુ એટલા ઝીણા હોવા જોઇએ કે તે નરી આંખે જોઇ પણ શકાય નહિં. હવે આ જળનું પરમાણુ એટલે દરિયાનું એક ઝીણું ટીપું થયું. પણ જળ બે તત્વોનું બનેલું છે તેથી તેના પરમાણુથી પણ અત્યંત ન્હાના એ બે તત્વોના પરમાણુઓ હોવા જોઇએ. એક અણુ ઓકસીજનનું ને બીજાં બે હાઇડ્રોજનના છે ને તેના મળવાથી જળનું એક પરમાણુ થયું. આમ જુદા જુદા અણુઓ મળ્યેથી એક પદાર્થ થાય છે પણ મૂળ તત્વોનો સ્વભાવ તો તેમાંથી જતો જ નથી.

રસાયનીક પરમાણુને વિષે ખરો ખ્યાલ ૧૮૦૩માં ડાલ્ટનને

આવ્યો. દરેક તત્વના પરમાણુઓના એક બીજાના પ્રમાણમાં વજન છે તે તેણે પ્રથમ ખોળી કાઢયું. હાઇડ્રોજનનું અમુક માપ ઓકસીજનના અમુક માપ જોડે મળી પાણી થાય છે. જો તે એક બીજાના પરમાણુંઓ મળ્યેથી જળ થતું હોય તો હાઇડ્રોજન તથા ઓકસીજનના એક બીજાના માપના વજન તેમના દરેકના પરમાણુના વજનના પ્રમાણમાં હોવા જોઇએ. જો એક શેર હાઇડ્રો૦ સાડા પાંચ શેર ઓકસી૦ સાથે મળે તો ઓકસી૦નું એક પરમાણુ હાઇડ્રો૦ના પરમાણું કરતાં સાડાપાંચ ગણુ વધુ વજનમાં હોવું જોઇએ. જેમ અહીં જળનું કહ્યું; તેવું જ બીજી મિશ્ર વસ્તુનું પણ હોવું જોઇએ. ડાલ્ટને અનેક પ્રયોગ કર્યા પછી આ સિધ્ધાન્ત બહાર પાડયો. તેમાં હાઇડ્રો૦ સૌથી હળવો પદાર્થ તેને લાગ્યો. તેથી તેના પરમાણુંનું વજન એક ગણ્યું ને તે પ્રમાણે તેનાથી જેટલા ગણું વજન બીજા તત્વોનું આવે; તેટલું એ દરેક તત્વોના પરમાણુંનું વજન ગણ્યું. એ પ્રમાણે પોતે પ્રયોગ કર્યા મુજબ ઓકસી૦ના પરમાણુંનું વજન પાા ગણ્યું; ને તેથી પાણીના અણુંનું મૂળ વજન ૬ાા ગણ્યું. આ સર્વ પ્રયોગનું પોતે બાંધેલ સિધ્ધાન્ત સાથે પરિણામ બહાર પાડયું. પણ તેથી બહુ અસર તેના સમકાલીન વિદ્વાનો પર ન થઇ. રસાનિક તત્વો અમુક પ્રમાણમાં મળી પદાર્થ બનાવે છે કે પ્રમાણ જેવું કાંઇ નથી એ વિષય પર તે વખતે ચર્ચા ચાલતી હતી. બર્થલોટ એમ માનતો કે એવું કંઇ નથી, પણું બીજા તેથી વિરૂધ્ધ માનતા. પણ બર્થલોટ ભારે વિદ્વાન તથા કુશળ હોવાથી તેની માન્યતામાં ઘણાને શ્રદ્ધા હતી. છેવટ ૧૯મી સદીની પહેલી વીશીમાં તત્વો અમુક ચોકસ પ્રમાણમાં મળીને

પદાર્થો બનાવે છે એમ પ્રયેાગ સહ નક્કી થયું. દા.ત. તત્વ અ બીજા બની સાથે બે જુદા જુદા પ્રમાણુમાં મળી બે જુદા પદાર્થ બનાવે તેા બનું મ્હોટું વજન ન્હાના વજનથી બરાબર ભાજ્ય હોય છે. જ્યારે આ વાત બહાર આવી ત્યારે પરમાણું સિધ્ધાન્તને ભારે ટેકા મળી ગયેા. એ વખતે ફ્રાન્સનેા ગેલ્યુસેક વાયુરૂપ તત્વેા તથા પદાર્થોના પ્રયેાગેા કરતેા હતેા. તેણે પણ આ સિદ્ધાન્તને પુષ્ટિ આપે તેવું પરિણામ જાહેર કર્યું. સરખી ગરમીના અંશે તથા સરખા દબાણુ નીચે બે વાયુરૂપ તત્વેા અમુક ચોકસ પ્રમાણુમાં જ મળે છે. દા.ત. હાઇડ્રોજનના બે માપ ઓકસીજનના એક માપ જોડે મળી જળ બનાવે છે ને તે બે મળતા તત્વેાનું માપ તેમાંથી ઉત્પન્ન થતા વરાળરૂપ પદાર્થના માપ જોડે સાદું પ્રમાણુ ધરાવે છે. દા.ત. હાઇડ્રોજનના બે માપ ઓકસીજનના એક માપ જોડે મળે ત્યારે વાયુ–વરાળરૂપે જળના બે માપ જ થાય. આ પ્રયેાગ તદન ખરેા હતેા. ને પેાતાના સિધ્ધાન્તને પુરતી પુષ્ટિ આપનાર હતેા. છતાં ડાલ્ટન તે સ્વીકારતાં અચકાયેા. પણ ગેલ્યુસેકના આવા સાદા પ્રયેાગથી જ પરમાણુ સિધ્ધાન્તનેા મજબુત પાયેા નંખાયેા. બે તત્વેા અમુક માપમાં મળી તેમાંથી બનતા પદાર્થ વાયુરૂપે પેલાના પ્રમાણુમાં અમુક સાદા માપમાં આવે તે પરિણામ જોઇ ઇટાલીનેા એવેાગાડ્રોના મન પર ભારે અસર થઇ. તે પુકારી ઉઠયેા કે કેાઇ પણ વાયુરૂપ તત્વના એક જ સ્થિતિ નીચે સરખી સંખ્યાના પરમાણુંઓ સરખાં માપમાં હેાય; વળી આ અણુ બે કે વધુ ઝીણા પરમાણુઓનું બનેલું હેાય છે. પણ તે જાણે એક જ છે એમ એક જ સ્થિતિમાં રહેતા પેાતાના બીજા સાથીએા જોડે મળે છે. હવે અત્યાર

લગણુ મનાતું અણું તેને એવેગેડ્રોએ પરમાણુ નામ આપ્યું. અને એવેગેડ્રોનો ઉપલો સિધ્ધાન્ત પરમાણુંને નહિં પણ અણુઓને લાગુ પડે છે. થોડો વખત તો આ તરફ કેટલાંકનું લક્ષ ખેંચાયું. પણ પછીથી તે સિધ્ધાન્ત એમનો એમ પડી રહ્યો. વૈજ્ઞાનિકોએ તે તરફ લક્ષ ન આપ્યું. ને યાદદાસ્તીમાંથી પણ તે ભુંસાઇ ગયો. કેમકે વિદ્વાનો પણ આ અણુ કે પરમાણું શબ્દ નહિં વાપરતાં તત્વના ઝીણા પ્રમાણનું માપ એમ વાપરતા. પણ ત્યાર બાદ પ્રો. થોમસન તથા બર્ઝેલિયસે આ સિધ્ધાન્તને અનુસરી પ્રયોગ કર્યો ને પ્રસિધ્ધ કર્યું કે ડાલ્ટનનો પરમાણુંનો સિધ્ધાન્ત સત્ય છે. પછી દરેક તત્વના એક પરમાણુનું ટુંકામાં નામ લખવા સંબંધમાં ડાલ્ટને કહેલું કે ઓકસી૦ માટે વર્તુળ કાઢવું; હાઇ-ડ્રો૦ માટે ન્હાના વર્તુળની વચ્ચે એક ટપકું કરવું; ઇત્યાદિ. પણ બર્ઝેલિયસે દરેક તત્વના લેટીન નામનો પહેલો અક્ષર એક પર-માણું માટે મૂકવાનો ઠેરાવ કર્યો. ને તે મુજબ ઓકસી૦નો O હાઇડ્રો૦નો H, ઇત્યાદિ દાખલ થયાં. અને એ તત્વના એક અણુંમાં જેટલા પરમાણુ હોય તે સારૂ તે અક્ષરની જોડે તેટલી સંખ્યા તેને છેડે મૂકવી. આ સાદી સરળ રીત બહુ પ્રીય થઇ પછી. ને કેટલાક અનુકુળ ફેરફાર સાથે તે આજે પણ સર્વત્ર પ્રસિધ્ધ છે. પાણીને માટે H_2O છે. એમ હાલ દરેક વિદ્યાર્થી જાણે છે. ઉપર પ્રમાણે પરમાણુંનો સિધ્ધાન્ત બર્ઝેલિયસે સ્થાપીત કીધો. ત્યાર બાદ ફ્રાન્સના દુલોં ને પીટીટે પરમાણુંની Specific (અમુક વજનને ગરમીના અમુક અંશે લઇ જવા સારૂ જોઇતી) ગરમી તે આ પરમાણુના વજનથી ઉંધા પ્રમાણમાં આવે છે, એમ બહાર પાડયું. તે સિવાય તત્વો અણુંઓના વજનના ચઢતા

ક્રમમાં તેને ગોઠવીયે તો અમુક અમુક સરખે અંતરે તે તત્વના સરખા ગુણ સ્વભાવ માલમ પડે તે વાત મિશ્વરલીઝે બહાર પાડી. જેથી ડાલ્ટનના સિધ્ધાન્તને સંપૂર્ણ ટેકો મળ્યો ને તે સુસ્થાપીત થઇ ગયો. ને એ રીતે ગામડાનો ઉંટ વૈદ્ય ડાલ્ટન જેણે જીંદગી ભર ખાનગીમાં કામ કર્યું હતું તે દુનિયામાં અજબ પ્રસિધ્ધિ પામ્યો, ને વિદ્વાનોનો વિદ્વાન લેખાયો.

હમ્ફ્રી ડેવી—જે વખતે ડાલ્ટન માન્ચેસ્ટરની એક પ્રયોગ શાળામાં રહી આ કામ કરતો હતો તે વારે હમ્ફ્રી ડેવી એક અત્યંત ઉપયોગી પ્રયોગ કર્યે જતો હતો. કાઉન્ટ રમ્ફોર્ડની ભલામણથી તે ઇસ્વી ૧૮૦૧માં લન્ડનમાં રોયલ ઇન્સ્ટીટયુશનમાં રસાયનશાસ્ત્રી તરીકે દાખલ થયો. ત્યાં એક મ્હોટો વિદ્યુત્ ઉત્પાદક વ્યૂહ તેણે મૂકાવ્યો. ને તે વડે અદ્ભુત પ્રયોગ કરવા માંડયો. પોટાશના ક્ષારના દ્રાવણમાં વિદ્યુત્ પસાર કરતાં અંદર પોટેશીયમ જુદો પાડયો ને તે જુદો પડતાં જ પાણી પર ભડકો થયો. પોટાશમાંથી પોટેસિયમ તત્વ છુટું પાડયું ને H ઓકસીજન બીજી બાજુએ નીકળ્યો. આ મુજબ સોડામાંથી સોડીયમ તત્વ તથા ઓકસીજન છુટા છુટા પાડી દીધા. આ શોધ આનંદદાવાયક તથા ઉપયોગી નીવડી. આજથી અમુક પદાર્થો તત્વરૂપ ગણાતા તે માન્યતા ખોટી પડી. પછી તો થેરિયમ, કેલ્સિયમ, ને સ્ટ્રોન્ટિયમ તત્વો પણ જુદા પાડયાં. હવે આ પદાર્થો નહિં પણ તત્વો છે એવું કેમ કહી શકાય? કેમકે આ વિદ્યુત્ વ્યૂહથી પણ ઉત્તમ પ્રકારના સાધન હાથ લાગે તો હાલ મનાતા તત્વો પણ પદાર્થરૂપ જ ગણાય. ડેવીના પ્રયોગો પરથી એટલું સાબીત થયું કે નિર્મળ જળ ઓકસીજન ને હાઇડ્રોજનનું જ બનેલું છે, એવી અન્ય શોધ પણ

તત્વ ઉપજાવી શકાતું નથી. એમ સ્પષ્ટ થયું. વ્યૂહના એક છેડે ક્ષારવાળા પદાર્થ, ને બીજે છેડે તેજાબવાળા શા માટે આવે છે. તેનું કારણ હજુ કોઇ બતાવી શકતું નહોતું. ડેવીએ કહ્યું કે અમુક તત્વ નેગેટીવ છેડે જવાના ગુણવાળા ને બીજા પોઝીટીવ વિદ્યુત્ ગુણવાળા છે ને તે કારણથી આમ બને છે. વિદ્યુત્ અને રસાયનીક આકર્ષણ એ મૂળ તો એક જ છે. પોઝીટીવ વિદ્યુત્વાળા અણું નેગેટીવ વિદ્યુત્વાળાની સાથે મળવાથી જ પદાર્થો બને છે. જ્યારે એક બીજાના આકર્ષણ કરતાં બન્ને બાજુનું એક તરફનું આકર્ષણ વધે ત્યારે તે મૂળ તત્વો રૂપે જુદાં પડી જાય છે. આ વાત બર્ઝેલિયસે ઉપાડી લીધી ને તે પર રસાયનશાસ્ત્રનો પાયો રચ્યો.

ઇંન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોનું રસાયનશાસ્ત્ર અને અણુંઓ.

બર્ઝેલિયસે પોતાનો સિદ્ધાન્ત ખનીજ પદાર્થો સંબંધમાં જ રચ્યો હતો. તે વખતે એમજ માનવામાં આવતું કે ઇંન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોના ગુણ સ્વભાવ જુદા પ્રકારના છે. એટલું તો ખરૂં કે ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોમાં ખાસ કરી કાર્બોન, ઓક્સી૦ હાઇડ્રો૦ ને નાઇટ્રો૦ ઘણા ખરામાં હોય છે. પણ તે પદાર્થ કૃત્રિમ ઉપાયોગથી બનાવી શકાય નહિં; તેમાં ચૈતન્ય વાપર્યે જ છુટકો થાય. પણ ૧૮૨૮ માં જ્યારે બર્ઝેલિયસના શિષ્ય વ્હૂલરે પોતાની પ્રયોગશાળામાં "યુરિયા" બનાવ્યું ત્યારે સર્વની આંખો ખુલી ગઇ. કુદરતના કાયદામા અપવાદ હોય જ નહિં. તેથી સર્વ ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થો કૃત્રિમ ઉપાયો વડે બનાવી શકાશે એમ ઘણાને થયું. તત્વચિંતક રસાયનશાસ્ત્રની નજરે એક છોડ ને એક પ્રાણી

બન્ને પ્રયોગશાળાઓ જ છે, કે જેમાં વિવિધ પ્રકારના ઇન્દ્રિયજન્ય ગુંચવાડા ભરેલી બનાવટવાળા પદાર્થો રસાયનશાસ્ત્રના નિયમને આધારે જ બને છે. રસાયશનશાસ્ત્રમાં ચૈતન્ય જેવું બળ ક્યાંઇ છે જ નહિં, એમ નક્કી ઠર્યું. આથી આવા પદાર્થોના રસાયનશાસ્ત્ર પર એક મોજું ફરી વળ્યું. અને કાર્બોનના જુદા જુદા પદાર્થો બનાવવાનું સર્વને ઘેલું લાગ્યું. જેમાં લીવિંગ, ડુમા, વ્હૂલર, ને પેસ્ચર મુખ્ય હતા. ગેલ્યુસેકે કાર્બોન ને નાઇટ્રોજનનો બનેલ પદાર્થ સાઇનોજન શોધી કાઢયો. એમ્પીરે એ નાઇટ્રો૦ને હાઇડરો૦થી બનતા પદાર્થને માટે નિયમ ખોળી કાઢયો. આ પરથી બર્ઝેલિયસે નક્કી કર્યું કે ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોમાં બે તત્વોનાં ઝુમખા અમુક પ્રમાણમાં જ બંધાયલાં હોય છે; ને તે સાથે ઓકસી૦નું એક પરમાણું મળે છે. લીવિંગ ને વ્હૂલરે જાહેર કર્યું કે ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોમાં બે તત્વોના ઝુમખાં અનેક છે. આથી બર્ઝેલિયસના સિદ્ધાન્તને મજબુત ટેકો મળ્યો. પછી ડુમાએ આવા એક પદાર્થમાં બરાબર હાઇડ્રોજનના સ્થળે ક્લોરિન દાખલ કરી પદાર્થ બનાવ્યો. તેથી બર્ઝેલિયસનો સિદ્ધાન્ત લૂલો થયો. પણ લોરેન્ટ ને ગર્હરિડે એવું જાહેર કર્યું કે દરેક પદાર્થમાં અમુક ઝુંમખું રહે છે, જેમાંના કોઇ પણ પરમાણુંને સ્થળે બીજા તેટલા પ્રમાણનાં તત્વનું પરમાણું આવી બેસી જાય છે. તેથી ઝુંમખું તો યાદદાસ્તી માટે તેમજ પૃથક્કરણ માટે માર્ગદર્શક ચિન્હ થઇ પડે છે. તે રસાયનીક સંમેલનની સમજરૂપ નહિં પણ વિભાગ છે. આ પરથી જ તત્વના અણુંઓનું ખરૂં ભાન થયું. ત્યારથી એવોગેડ્રોનો સિદ્ધાન્ત ફરીથી તાજો થયો. ને હજુ સુધી તે એમજ ચાલ્યો આવે છે.

રસાયનીક આકર્ષણ:-પરમાણુને સ્થાન નો છેજ પણ તે અણુનું સ્થાન ધારણ કરી બેઠેલ તે ખ્યાલ એવેગેડ્રોએ દૂર કરાવ્યો. મૂળ અણુ હોય તેને સ્થળે ઘણાક રસાયનશાસ્ત્રીઓ પરમાણુ લઈ બેસતા. સરખા કદમાં (સરખી ગરમી ને, સરખા દબાણ નીચે) અણુઓની સરખી સંખ્યાના સિદ્ધાન્તથી નક્કી થયું કે પરમાણુઓ એકલા રહી શકતા નથી. હાઇડ્રોજનના બે માપ થાય છે. જે પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે જળના દરેક અણુમાં હાઇડ્રોજનના બે પરમાણુ હોય છે. એટલું જ નહિં પણ હાઇડ્રોજન તેમજ ઓકસીજનના દરેકના અણુઓમાં બબે પરમાણુઓ હોય છે. નહિં તો ઓકસીજનનું એક માપ જળના બે માપમાંના દરેક અણુમાં એકેક પરમાણુ તરીકે કેમ આવી શકે ? પોતાનીજ જાતિના બીજાઓ સાથે મળેલું ઓકસીજનનું પરમાણુ પોતાની જાતિના એક બીજાને સાથે ખેંચી લઇ નાચ્યા કરે છે; ને તેમના સદાકાળના નાચરંગમાં એક બીજાને સાથે બાથ બીડેલી છુટી પાડતા નથી. હાઇડ્રોજનના પરમાણુની પણ એજ સ્થિતિ છે. હવે જ્યારે એ બન્ને તત્વોના પરમાણુ એકઠાં મળે ત્યારે ઓકસીજનનું પરમાણુ પોતાના સજાતિય સ્નેહીની બાથમાંથી છુટી વિજાતિય વધુ આકર્ષક હાઇડ્રોજનના સંગમાં મળે છે. અને તેઓના બનેલાં આવાં જોડકાં જળના અણુઓ સ્પષ્ટ ભાસે છે. અહીં જ રસાયનીક આકર્ષણ આવ્યું આ, શાસ્ત્રીઓએ વિવિધ તત્વોના પરમાણુઓનો અભ્યાસ કર્યો ત્યારે તેમને થયું કે સર્વ તત્વોના અણુઓમાં પરમાણુઓની એક જ સંખ્યા નથી. કોઇકમાં એક જ હોય છે. જ્યારે બીજા પ્રકારેમાં બે, ત્રણ, કે ચાર પરમાણુઓના અણુઓ હોય છે.

આપણે જોયું કે ઓકસીઝન પોતાની જાતિના બીજા પરમાણુથી છુટું પડી હાઇડ્રોજનના બે પરમાણું સાથે બન્ને બાજુ બે હાથ મીલાવી ચાલ્યું. હવે એવું એક પણ વખત સંભવતું નથી કે તે બે કરતાં વધારે પરમાણું સાથે મળેલ હોય. જ્યારે તેને હાઇડ્રોજન જેવા બે પરમાણું મળી આવ્યા ત્યારે તે સંતોષ માની વધુ લેવા કદાપિ દોડતું નથી. તે મુજબ નાઇટ્રોજનનું પરમાણુ હાઇડ્રોજન જેવા ત્રણ પરમાણું સાથે સંબંધ જોડે છે; જ્યારે કાર્બોનનું પરમાણું હાઇડ્રોજન જેવાના ચાર કે ઓકસીજન જેવાના બે પરમાણુ સાથે સંપૂર્ણ સ્નેહ બાંધે છે. આ પરથી સ્પષ્ટ થયું કે કોઈ પણ એક પરમાણું બીજા તત્વના પરમાણુ બરાબર નથી હોતું. જે પરથી શાસ્ત્ર તુલ્યાર્થ (Equivalent) શબ્દને સ્થાન મળ્યું. અને જુદા જુદા તત્વના પરમાણુનું કેટલું આકર્ષણ છે તેની ગણત્રી થઈ. હવે ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થોમાં મુખ્ય ચાર તત્વોનું એક બીજા પર કેવું આકર્ષણ છે તે નક્કી કરવામાં આવ્યું. હાઇડ્રોજનને એક જ હાથ છે. ઓકસીજન બે હાથવાળો છે. નાઇટ્રોજન ત્રણ ને કોઈવાર પાંચ હસ્તવાન તથા કાર્બોન ચાર હાથવાળો છે. આમ શામાટે છે તે કોઇ જાણતું નથી પણ એ મુજબ હાઇડ્રોજન એક હાથવાળો ને ઓકસીજન બે હસ્તવાન છે તેથી સ્પષ્ટ થાય છે કે આ બે તત્વોના ત્રણ પદાર્થો હોઇ શકે H–O, H–O–H, ને H–O–O–H. આમાંના પહેલા પદાર્થમાં ઓકસીનો એક હાથ ખાલી રહ્યો:- માટે લાગ મળ્યે ત્યાંથી છુટા થઈ વિજાતિય પરમાણુ સાથે બાકીના એક હાથ મીલાવી લે. તેથી તે બન્ને સ્થીર પદાર્થ ન ગણાય. આ પરથી જે હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડના ગુણ દર્શાવવામાં આવ્યા

છે. પણ જળ પદાર્થમાં મળેલ આ તત્વો સુદૃઢ છે. ને તે વાયુ પ્રવાહી કે ઘન ગમે તે સ્થિતિમાં હોય છતાં કાયમ રહે છે. હવે જો આવા સુસ્થીર પદાર્થો થઈને તે રહ્યા હોય તો બીજા પદાર્થ કે તત્વો સાથે મળતાં આ દંપતીરૂપી તત્વો શામાટે છુટા પડી જાય છે ને નવો પદાર્થ બનાવે છે? તેઓનું સંગઠન થઈને તે એક જ સ્થિતિમાં રહેવું જોઈએ. પણ તેમ થતું નથી. તેમ માનવ પ્રાણી—નર નારી, ઉત્તમ જોડું થઈ રહે છે. પણ સમય આવતાં વધુ પ્રલોભન—લાલચ દેખાતાં એકને મૂકી બીજા સાથે પ્યાર બાંધે છે. તે પ્રમાણે અહીં પણ થાય છે. અને આ સદાકાળ ચાલતા નાચમાં પોતાને વધુ આકર્ષક લાગની વ્યક્તિ તરફ એક બીજા ખેંચાય છે. આમ છુટા થઈ જવાનો ગુણ કેટલાંકમાં વધુ છે. તો બીજામાં ઓછો છે. પણ પોતાનું લગ્ન રદ થાય એવું તો કોઈનામાં નથી જ. જો મનગમતો ભાગીદાર મળે તો તરતજ તેની સાથે જોડાઈ જાય છે. વળી કેટલાક હસ્તવાન તત્વોને હાથ મીલાવનાર વધુ વ્યક્તિઓ જોઈએ. તેથી તે જે રીતે હાથ મીલાવે તે જુદા ક્રમમાં હોય. તે મુજબ તેના રૂપમાં ફેર પડે. તેથી એક જ પ્રકારના પરમાણુઓ બીજા તત્વના પરમાણુ સાથે સંલગ્ન થાય છતાં અમુક પ્રકારના લગ્ન કરતાં એથી જરા ફેરવાળા લગ્ન થયેલમાં બનાવટ ફેર થાય છે. તેથી તેના ગુણ સ્વભાવમાં પણ ફેર પડે છે. તેથી પરમાણુંના પ્રકાર તથા સંખ્યા એકજ સરખાં હોય છતાં બે પદાર્થોમાં ફેર છે તે બર્ઝેલિયસે નકી કર્યું. તેઓનું બંધારણ પણ અમુક જ પ્રકારનું હોવું જોઈએ એ વાત પણ નક્કી થવી જોઈએ. એવો સિદ્ધાન્ત રજુ થયો. આ બંધારણમાં કેવા કેવા ફેર થાય છે તે

૧૮૫૦માં પેસ્ચરે વિવિધ પ્રકારની સાકરના દ્રાવણ દ્વારા પ્રકાશનું કિરણ યંત્રવડે દાખલ કરી તે કઈ બાજુ—જમણી કે ડાબી તરફ ઢળે છે તે બતાવી સ્પષ્ટ કર્યું. આવા પ્રકારના ફેરફાર જ્યાં અતિ ઘણા તથા ગુંચવણીયા ઝુંમખાં હોય તેજ પદાર્થના બંધારણમાં સંભવે છે. આ વિષય તરફ પુરૂં લક્ષ્ય આપી દરેક પદાર્થનું બંધારણ કેવું છે તે તેના પરમાણુંની સંકળનાનાં ચિત્ર આપી સહેલું કરી આપ્યું. જ્યાં ઝુમખાં વધુ હોય ત્યાં કંઇક અઘરૂં ખરૂં. પણ નહિં તો તે પરથી પદાર્થના અણુંનું બંધારણ કેવું છે તે તરતજ કળી શકાય છે.

પરમાણુંના વજનની પરિવર્તનાત્મક રીતિઃ—ઉપલી વાત પરથી કદાચ એમ લાગે કે પરમાણુંના સ્થાન પર જ ઘણો આધાર છે. પણ તે પુરૂં સત્ય નથી. પરમાણું પોતાનું વ્યક્તિત્વ તજી દેતા નથી. ઇંટના ચણતરમાં વિવિધ પ્રકાર હોય પણ તે સર્વમાં ઇંટ તે ઇંટ જ રહે છે; તે કંઇ પત્થર બનતી નથી. તેમજ પરમાણું પણ પોતાના ગુણ—સ્વભાવ બદલાવતું નથી. દા.ત. કાર્બોનનું પરમાણું હીરામાં. કોલસામાં, સાકરમાં, લાકડાના રેસામાં, પ્રાણીની નાડીમાં, કે હવામાંના વાયુમાં હોય છતાં તે પરમાણુંના ગુણ સ્વભાવ તો સર્વત્ર સર્વકાળે તેના તેજ રહે છે. તેનું કદ, તેનું વજન, ફરવાની શકિત, આકર્ષણ એ બધું દરેક વેળા તેટલું જ રહે છે. ને તે જ મુજબ તત્વોના પણ ગુણ—સ્વભાવ એમને એમ જ રહે છે. આટલું છતાં જે ૭૨ તત્વો આપણે માની બેઠા છીએ તે છેવટના તત્વો છે કે કેમ એ કહી શકાય નહિં. કેમકે તત્વ એટલે જેનું પૃથ્થકરણ આગળ થઇ શકે નહિં,—એટલે આપણે નથી કરી શકતા માટે તત્વ કહીએ

છીએ. જો એ થાય તો આ ભર ઘટી કેટલા આવે તે કેમ કહેવાય ? વળી હાલના દરેક તત્વના પરમાણુંના વજન હાઇડ્રોનના વજનથી પૂરી સંખ્યાના ગુણાકારના જવાબ જેટલા છે; તો તે સર્વ મનાતા તત્વો જ આ એક હાઇડ્રોનના વિવિધ પ્રકારના પદાર્થ કેમ ન હોય ? પ્રાઉટે આ આશ્ચર્યજનક સિદ્ધાન્ત ઉભો કર્યો. પણ કેટલાક તત્વોના પરમાણુંનું વજન પૂરી સંખ્યા નહિં પણ ઉપલા પ્રમાણમાં અપૂર્ણાંકમાં આવે છે એમ પ્રયોગો પરથી જોતાં તે સિદ્ધાન્ત ન સ્વીકારાયો. પણ ૧૮૪૦મા ડૂમાએ તે વાત ફરીથી ઉપાડી. તેના શિષ્ય સ્ટાએ તેના પ્રયોગ કરી પરમાણુંના વજન મેળવવા માંડયા પણ તે અપૂર્ણાંક આવતાં હાઇડ્રોનના પરમાણુંનું વજન જે લેવાતું તેના ચોથા ભાગનું લે તો તે સર્વ પૂર્ણાંકમાં આવે. પણ આની વિરૂદ્ધ ઘણાક પ્રયોગકર્તા શાસ્ત્રીઓ ઉડયા. ૧૮૬૪માં પ્રો૦ ન્યૂલેન્ડે તત્વોને તેના પરમાણુંના વજન અનુસાર ગોઠવી તેના ગુણ સ્વભાવ અનુક્રમે તપાસ્યાં તો પહેલેથી સાત, આઠથી ચૌદ, પંદરથી એકવીસ એમ તત્વોના ગુણ સ્વભાવ ૧ તથા ૮ના; ૨ તથા ૯ના; ૩ તથા ૧૦ના એ મુજબ મળતા આવતા જણાયા. સને ૧૮૬૯માં આનું નામ Periodic અનુકાલિક સિદ્ધાન્ત એવું મેન્ડેલિફે આપ્યું. આમાં કોઈ કોઇ સ્થાન ખાલી રાખવાં પડતાં હતાં. પણ એકંદર પરિણામ ઠીક આવતું. એવામાં ત્રણ ચાર નવા તત્વોની શોધ થઇ અને તેના પરમાણુંના વજન તથા ગુણ તપાસતા પેલી ખાલી પડેલી જગ્યા તેમણે સંભાળી લીધી. આ પછી તો આ સિદ્ધાન્તના આધારે કેટલાક નવા તત્વોની શોધ થઇ છે. તેમને વગર નિયમે ગનાતી

કાઢયા નથી, પણ એક બીજાનો સંબંધ જોઈ તેમની બનાવટ કરવામાં આવેલી છે એવું સ્પષ્ટ થયું.

આ વિદ્યામાં ઉપયોગી પ્રકાશનું સાધન જે વડે રસાયનીક પૃથ્થકરણ થઇ શકે તે 'સ્પેકટ્રોસ્કોપ'ની શોધ ૧૮૫૦ લગભગ થઇ, જે વડે દૂર દૂરના તારા તથા સૂર્ય કયા પદાર્થના બનેલા છે તે શોધી શકાયું છે. આ સાથે પદાર્થોની ઝડપથી છબી પાડવાનું સાધન પણ જોઇએ. અને રૂપાના ક્ષાર ઉપર પણ પ્રકાશની એવી અસર થતી હોવાથી ૧૮૩૯ લગભગ તે સાધન હસ્તિમાં આવ્યું. આ પરથી સૂર્ય તથા તારા તપાસી તેમાં હાઇડ્રોજન, તથા લોહ ઇત્યાદિ તત્વો છે એમ નક્કી કર્યું. વળી સૂર્ય કરતાં વધુ ગરમ તારામાં હાઇડ્રોજન જ છે, જ્યારે સૂર્યમાં હાઇડ્રોજન સાથે લોહ ઇત્યાદિ તત્વો છે. વળી તેથી ઓછા ગરમ પૃથ્વિ જેવા ગ્રહમાં સૂર્ય પરના તત્વોથી ઘણા વધુ તત્વો વાસો કરી રહ્યાં છે. પણ એ પરથી જ એમ કહી શકાય કે સાનુકુળ સાધનો હોય તો આજે મનાતા તત્વો હાઇડ્રોજનનું જ રૂપાંતર છે અને વિશ્વમાં તે એક જ તત્વ પ્રવર્તે છે એમ સિદ્ધ થઇ શકે. વળી અહીં પ્રાઉટનો સિદ્ધાન્ત આવ્યો. પણ આ વિષય પર વાદવિવાદ કરવા હાલ કોઈ તૈયાર નથી. ઘણાને એ સિદ્ધાન્તમાં પૂરી શ્રદ્ધા નથી. તેથી તે એમને એમ પડી રહ્યો છે. હજુ છેવટનું નિરાકરણ થયું નથી. સામાન્ય માન્યતા એવી થતી જાય છે કે ડાલ્ટનનું માનેલ પરમાણું એ એક ઝુંમખું છે અને છેવટ તો એક જ તત્વ છે, જેના પરમાણું જ ખરા પરમાણું ગણી શકાય.

પ્રકરણ ૨ જું.

૧૮મી સદીનું શરીર રચના તથા શરીરશાસ્ત્ર.

આલ બ્રેટ વૅાન હૅાલર :– આ વિદ્વાન જર્મન નર રત્નના પ્રતાપે શરીરશાસ્ત્રમાં અજબ શોધ થઇ શકી છે. તે વૈદ્ય તરિકે વિખ્યાત હતો. તે ઉપરાંત કવિ, વનસ્પતિશાસ્ત્રી તથા રાજનીતિજ્ઞ તે હતો. વિજ્ઞાન તથા કળા દરેકમાં તે રસ લેતો. ન્હાનપણમાં માંદલા જેવો રહેતો જેથી સમાન વયના બાળકો સાથે રમત ગમતનો આનંદ તે મેળવી શકયો નહિં. દસ વર્ષની ઉમ્મરે લાટિન તથા જર્મન ભાષામાં કવિતા લખતો. ૧૫મે વર્ષે ટ્યુબિગંન વિશ્વવિદ્યાલયમાં દાખલ થયો. ૧૭ વર્ષની ઉમ્મરે ચોક્કસ પ્રચલિત સિદ્ધાન્તો વિરૂદ્ધ લેખ લખવા માંડયા. ને ૨૦મે વર્ષે દાક્તર થયો. બ્રેઝલમાં વનસ્પતિ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ થોડો વખત કર્યો. ને ઇંગ્લાન્ડ તથા સ્વીટઝર્લેન્ડમાં મુસાફરી કરી પોતાના જન્મ સ્થાન બર્નમાં આવી વૈદ્ય તરીકે ધંધો ચલાવ્યો. એ સમયે પણ કવિતા કે વનસ્પતિશાસ્ત્ર તરફ તેનું દુર્લક્ષ તો નહોતું જ. ૧૭૩૬માં ગોટિંજનના વિશ્વવિદ્યાલયમાં શરીર રચના, શસ્ત્રવૈદું રસાયનશાસ્ત્ર ને વનસ્પતિશાસ્ત્રના અધ્યાપક તરીકે તેની નીમણુંક થઇ. આ સમયે રાત દહાડો વાંચનમાં પસાર કરવા માંડયો. ખાવાનું લેતી વખતે પણ હાથમાં ચોપડી હોય ને અત્યંત થાકી જાય ત્યારે પોતાના પુસ્તકાલયમાં નિદ્રાધીન થઇ જાય. આ સમયે દુનિયાના વિદ્વાન માણસો સાથે પત્રવ્યવહાર ચલાવ્યા જ કરતો. ભૈષજ વિદ્યામાં પિત્તપ્રકૃતિનો તેનો સિદ્ધાન્ત ઉત્તમ

પંક્તિનો ગણાય છે, ને તેને લઇને જ તે આધુનીક શરીર રચના શાસ્ત્રના પિતારૂપ ગણાય છે. તે જે વારે બહાર પડયો ત્યારે આ વિદ્યાના તેમ જ આને લગતી બીજી વિદ્યાઓના વિદ્વાન નરોના મનમાં ખળભળાટ ઉત્પન્ન કરાવી દીધો. આ સિદ્ધાન્ત મૂળ ૧૭મી સદીમાં ફ્રાન્સિસ ગ્લિસને મૂકેલો પણ હૉલરે તે સાબીત કરી આપ્યો કે શરીરની સર્વ નસો તથા પ્રવાહીને તે લાગુ પડતો નથી પણ ખાસ માંસની પેશીઓને જ તે લાગુ પડે છે. આ પેશીયોની તથા નસોની લાગણીમાં ફેર છે તે તેણે બતાવ્યો. ૧૭૫૨માં શરીરના કેટલાક ભાગને જ્યારે માફકતા આપવામાં આવે ત્યારે તે સંકોચાવાના ગુણના પ્રયોગ તેણે કરી બતાવ્યા. આ ગુણ માત્ર માંસની પેશીયોવાળા ભાગમાં જ છે એમ તેણે બતાવ્યું. પણ તેની વિરૂદ્ધ ઘણાક ઉઠયા; તેથી ૧૯ મી સદીમાં હાલરના સિદ્ધાન્તની સત્યતા લોકો બરાબર સમજી શકયા. આ પ્રયોગોના અનુસંધાનમાંજ હાલરે અપરિપકવ પ્રાણીના વિકાસ સંબંધે શોધ કરી. મરઘાનું ઇંડુ જન્મ્યા પછી તેમાં હૃદય આવ્યાની નિશાની જણાય છે, ને રાતુ લોહી ૪૮ કલાકે આવે છે. ન્હાના પ્રાણીયો પર અખતરા કરી સિદ્ધાન્ત બાંધ્યો કે દરેક વ્યક્તિ ગર્ભમાં જ સંપૂર્ણ બને છે. ને અતિ સુક્ષ્મમાંથી મોટું બહાર થતું જાય છે. એ ઉપરાંત શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયાનો તેણે અભ્યાસ કર્યો. પણ તે કાર્યાત્મક કરતાં વેદિયો વધારે હોવાથી સત્ય વાત બતાવી શકયો નહિં. છતાં નાડી જોવામાં ઘડીયાળનો ઉપયોગ કરનાર એજ પ્રથમ હતો.

ત્યાર બાદ બેટીસ્ટા મોર્ગોનીએ શરીર રચનાની બાબતમાં સ્વતંત્ર શોધ કરવા માંડી. રોગ થયેલ માણસની જુદી જુદી

નાડીનો જીવતાં તથા મૂઆ પછી તપાસ કરી અભ્યાસ કર્યો. આવો પ્રયત્ન અગાઉ ઘણાએ કરેલ. પણ તે સૌ કરતાં આના પ્રયોગની નોંધ વિશેષ હોવાથી તે ખાસ ધ્યાન ખેંચે છે. તે વખતથી જ વિકારી શરીર રચના ભૈષજવિદ્યાની અતિ ઉપયોગી શાખા થઈ પડી છે.

વીલીયમ હન્ટરઃ—આ માણસ જબરો વૈદ્ય તથા શરીર રચનાનો સારો જાણકાર હતો. ને તેનો જ તે ઇંગ્લાન્ડમાં શિક્ષક હતો. પણ તેના કરતાં તેનો ન્હાનો ભાઇ વધુ પ્રખ્યાત થયો છે. પ્રથમ પાદરી થવા અભ્યાસ માંડયો. પણ એક મ્હોટા શસ્ત્રવૈદ્યની ભલામણથી તેણે ભૈષજવિદ્યાનો અભ્યાસ કરવો શરૂ કર્યો. અને શિક્ષક તરીકે જ શસ્ત્રવૈદ્ય પર એક સભા સમક્ષ ઘણાક વ્યાખ્યાન આપ્યા, આ વ્યાખ્યાન બહુ આકર્ષક થયાં. કેમકે મૂળે તે સારો વકતા હતો, ને વાર્તા બહુ સુંદર રીતે કહી જાણતો. વ્યાખ્યાન સાથે પ્રયોગો એવા આબાદને સ્પષ્ટ કરી બતાવતો કે વ્યાખ્યાતા તરીકે તેની કીર્તિ બહુ જામી ગઇ. તેનું વ્યાખ્યાન કલાકો લગી એમને એમ ચાલતું પણ તેના વિદ્યાર્થીઓ તેથી કંટાળતા નહિં. તેથી વૈદ્ય તરીકે ધંધો ન કરતાં વ્યાખ્યાતા તરીકે જ જીવન ગાળવા તેણે દૃઢ સંકલ્પ કર્યો ને મરતાં લગી તે જ કામ કર્યા કર્યું. હન્ટરની અંતરની ઇચ્છા હતી કે જો સરકાર લન્ડનમાં જમીનનો ટુકડો આપવા કૃપા કરે તો એક સંગ્રહસ્થાન ખોલવું, જેમાં શરીર રચના, શસ્ત્રવૈદું ને ભૈષજવિદ્યાની ઉપયોગી વસ્તુઓ, સીક્કા, ખનીજ પદાર્થ ને આશ્ચર્યજનક કુદરતી વસ્તુઓ રાખવી. ને તે પર ૭૦૦૦ મહોર ખર્ચવા કાઢી. પણ જમીન ન મળી. તેથી એક ન્હાનું સરખું

ઘર બંધાવી તેમાં આ કામ પોતે શરૂ કર્યું. ને પોતાને શાસ્ત્ર વિદ્યાઓના જુદા જુદા વિષય પર વ્યાખ્યાન અહિં આપવા માંડયા. પોતાના મતથી વિરૂદ્ધ માન્યતાવાળા સાથે દ્વેષ રાખતો. એ તેના સ્વભાવની નિર્બળતા હતી. તેથી સમકાલીન વૈદ્યો સાથે અણુબનાવ હતો. પોતાના ભાઈ જોહન સાથે ન બનતું. તેણે શરીર રચનામાં સાંધા તથા એવી બીજી શોધખોળ કરી છે. પણ ઝીણી નસોની શોધ તેના ભાઈ જોહને ઉપાડી લઈ આગળ કામ કર્યું છે.

જોહન હન્ટરઃ—આ મહાન વૈદ્યરાજ શસ્ત્રવિદ્યામા અતિ કુશળ હતો. તેના જેવા બીજા થોડા હશે. પોતાના ધંધાની અજાયબ જેવી વીસથી વધુ શોધ પોતે કરી છે. વીસ વર્ષ લગી તો રમત ગમતમાં જ કાઢયાં. પછી પોતાના મ્હોટા ભાઈ પાસે શરીર રચના શાસ્ત્રના સંબંધમાં તેની શાળામાં થોડાક શસ્ત્રપ્રયોગો કરવા દેવાની રજા માગી. ને એક બે પ્રયોગ કર્યા કે તરત જ તેના ભાઈને થયું કે તે એ વિદ્યાનો મ્હોટો પંડિત થશે. એણે આનો બીલકુલ અભ્યાસ કરેલ નહિં કે લાટિન કે ગ્રીક તે જાણતો નહિં. છતાં બે વર્ષના અનુભવથી તે એટલો હોંશિયાર થયો કે શાળામાં તેને એક જુદો વર્ગ સોંપ્યો. અતિશય કામ કર્યેથી ક્ષયની નિશાની જણાતાં તે દરિયાઈ લશ્કર પર નોકરીએ રહ્યો. અહિં પણ શોધક બુદ્ધિથી જ કામ કર્યું. ત્યાં રહેતાં શરીર સુધર્યું ને પોતાના ધંધામાં ભારે ફતેહમંદ થયો. ભૈષજવિદ્યામાં તેણે ઉદકધાતુની શોધ કરી અતિ ઉપયોગી કાર્ય કર્યું છે. પોતાને સ્નાયુ પર ભારે ઈજા અકસ્માતથી થયેલ તે પરથી તેનો અભ્યાસ કર્યો. ૧૭૭૨માં

પોતાના જન્મ સ્થાન તરફ પ્રસ્થાન કર્યું, જ્યાં પ્રયોગો માટે વિવિધ પશુ તથા પક્ષીઓના મૃત શરીર એકઠાં કર્યા હતા; ને ન્હાની માખીયોથી ચિત્તા સુધી સર્વ પ્રાણીયો પર જુદા જુદા અખતરા કર્યા હતા. ઇંડાનો વિકાસ કેમ થાય છે તે જોવા સારૂ પંદર વર્ષ લગી હંસનું ટોળું તેણે પાળેલું. વ્યાખ્યાન કરતાં તે બહુ મુંઝાતો, ને ચાલુ ભાષણ પણ કાગળ પર લખી લાવતો. જેમાંથી આંખ ઉંચી કર્યા સિવાય પહેલેથી છેલ્લે લગી વાંચ્યા જતો. બહુ શરમાતો. આ વિષયમાં તેના ભાઇથી ઉલટુંજ તેનામાં હતું. તેથી વ્યાખ્યાન રસદાયક ન થતાં માત્ર બુદ્ધિગ્રાહ્ય જ રહેતાં. ઉત્તમ શસ્ત્રવૈદ્યને બોલતાં આટલી શરમ કેમ લાગતી હશે તે બહુ આશ્ચર્યજનક છે. પણ આવું ઘણે સ્થળે બનતું જોવામાં આવે છે. હન્ટરે એક હરણ પર શસ્ત્ર પ્રયોગ કરી શરીર વિદ્યાની એવી શોધ કરી છે કે જે વડે હઝારો મનુષ્યોને દુઃખમાંથી બચાવી શકાયાં છે. સ્નાયુ ઉપર શસ્ત્રપ્રયોગ કરતાં લોહીનું ફરવું કેમ થાય છે તે તેણે બતાવ્યું છે. અત્યાર લગણ એવી માન્યતા ચાલતી કે હૃદયમાં જે લોહીનો ઝરો છે તેમાંથી શરીરના દરેક અંગને લોહી પુરૂ પાડનાર એક મ્હોડો નળ છે. તે જ્યારે કોઇ કારણે બંધ થઇ જાય ત્યારે તે અંગમાં લોહી આવતું નથી. પણ તે સત્ય માન્યતા નથી. આ મ્હોટા નળ–ધોરી નસ ઉપરાંત એવી બીજી ન્હાની ન્હાની નસો કેટલીક છે કે જે ધોરી નસ કામ કરતી હોય ત્યારે બહુ અલ્પાંશે કામ કરે છે. પણ જ્યારે તે બંધ થાય છે એટલે પેલી ન્હાની નસો ફુલવા માંડે છે ને તે વડે લોહી ફરવાની ક્રિયા ચાલુ રહે છે આનું જ નામ લોહીનું પ્રાસંગીક ફરવું કહેવાય છે. હવે કોઇ પણ અંગની ધોરી નસ કપાઇ

જાય તો તે અંગ જ બહેરૂં મૃતપ્રાયઃ થાય એવી માન્યતા હતી; પણ આ શોધથી હન્ટરે શસ્ત્રવિદ્યામાં એક અત્યંત મહત્વનો ફેરફાર કર્યો છે. એક હરણના માથામાંની ધોરી નસ કાપી તે ભાગ થોડી વારે નિહાળ્યો તો તે ઠંડો પડી ગયો હતો છતાં પ્રાણી જીવતું હતું; ને ઘણા દહાડા લગી તે એમજ જીવતું રહ્યું, ને તેના અંગનો વિકાસ પણ બીજા હરણની માફક થતો હતો. પછી તેને મારી તપાસી જોયું તો બીજે રસ્તેથી—ન્હાની નસો દ્વારા તે ભાગમાં લોહી વહેતું તેણે જોઇ લીધું. આથી ધોરી નસ સડી જતાં કોઇ અંગ પક્ષાઘાતથી કે એમ રહી ગયું હોય તો તેના પર ખુશીથી શસ્ત્રપ્રયોગ થઇ શકે ને અંગને ઈજા ન થતાં ઉલટું પહેલા કરતાં સારૂં થાય એમ નિશ્ચિત કીધું. આ પ્રયોગથી તે બહુ પ્રસિદ્ધ થયો, ને ભારે માનપ્રદ પદવીઓ પામ્યો. ઇસ્વી ૧૭૯૬માં પોતાના મિત્રો સાથે વાતો કરતાં એકાએક મુર્છા ખાઇ પડયો ને એક બંધુ વૈદ્યના ખોળામાં જ મરણ શરણ થયો.

લાઝારો સ્પેલાન્ઝીની:—એજ સમયમાં હન્ટરનો સમકાલીક ઇટાલીનો સ્પેલાન્ઝીની ભારે શરીર રચના શાસ્ત્રી થયો. પ્રથમ તત્વજ્ઞાન ને ભાષાઓના અભ્યાસ પછી કાયદાનું જ્ઞાન મેળવવા માંડયું. નિસર્ગ દેવીનો ઉપાસક ને સદાકાળ જીજ્ઞાસુ તે રહેતો. પ્રથમ નીડહામ તથા બફ્ને એક પ્રયોગ કરેલ કે માંસનાં ટુકડાને પાણીમાં રાખી મૂકયાં હોય છતાં ઝીણાં ઝીણાં પોરાં એની મેળાએજ ઉત્પન્ન થાય છે. નીડહામે માંસના ટુકડા સાથે પાણી ઉકાળી તે બંધ વાસણમાં ભરી રાખેલ છતાં તેમાં થોડા દહાડા પછી પોરા જોવામાં આવ્યા. તેથી પોતાની માન્યતાને ટેકો મળ્યો. સ્પેલાન્ઝીએ જોયું કે તેમાં ભૂલ છે કાંતો તે બરો-

બર ઉકળેલું ન હોવું જોઇએ, અગર સંપૂર્ણ વરાળ છૂટયા પહેલાં અગર અંદર થોડી હવા રહી ગયેલ તે વારે તે વાસણ બંધ કરેલ હોવું જોઇએ. તેથી એ કાચના વાસણમાં માંસ સાથે પાણી લઈ તે ઉકાળીને અગ્નિવડે કાચને બંધ કરી દીધો. તેથી વખત જતા પણ તેમાં જીવાત ઉત્પન્ન થયેલી જોવામાં ન આવી. તેથી નીડહામની માન્યતા ખોટી ઠરી.

પાચનનો રસાનિક સિદ્ધાન્ત:— પાચન ક્રિયા પણ રસાયનિક ક્રિયા છે એમ પ્રથમ સ્પેલાન્ઝીનીએ કહ્યું. ટૉમરે પ્રયોગ કરી સિદ્ધ કરેલ કે જેમ પેટમાં પ્રયોગ થાય છે તેમ બહાર પણ જઠર રસને પરિક્ષક દવા તરીકે વાપરીયે તો ક્રિયા થાય ખરી. પેટ માત્ર ઘંટી જેવું કામ કરે છે. એ ઉપરાંત તેનું બીજું કંઈ પ્રયોજન જોવામાં આવતું નથી; એમ તેણે સિદ્ધ કરી બતાવ્યું. પેટમાં પચાવવાના પદાર્થો એક કાચની નળીમાં ભરી, તેમાં પેલો રસ રેડી રસાયનિક ક્રિયા બતાવી. તેમાં પેટના હલનચલનની જરૂર નથી એમ બતાવ્યું. સ્પેલાન્ઝીનીએ પણ આ નળીમાં એ પદાર્થો તથા રસ ભરી અમુક ગરમીએ નળી રાખી, પ્રયોગ કરી જોયો ને બહાર પણ રસાયનિક ક્રિયા થાય છે એમ સ્પષ્ટ કર્યું. પણ તેના વિરૂદ્ધ ઘણાક પડયા; છેવટ તેના પ્રયોગનું સત્ય સર્વને સ્વીકારવું પડયું. આ સિદ્ધાન્ત જે જોહન હન્ટરે ઉપાડેલ તેને તેણે સંપૂર્ણ સ્વરૂપ આપ્યું.

શ્વાસોશ્વાસનું કાર્ય:— ઘણાક શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા પાચનને ઉપયોગી છે એમ, બીજા મનુષ્ય સ્વર માટે તે જરૂરી છે એવું, ત્યારે કેટલાક લોહીને ફરવા માટે તે મદદરૂપ છે એમ માનતા હતા. હવા એક તત્વ છે એમ જ્યાં લગી માન્યતા હતી

ત્યાં સુધી સત્ય વાર્તા બહાર કેમ આવે ? જ્યારે ઓક્સીજનની શોધ થઇ ને તે હવામાં છે એમ નક્કી થયું, ત્યારે આપણા શ્વાસોશ્વાસમાં બહાર નીકળતી હવા તપાસી તો તેમાંનો થોડો ઓક્સીજન ઘટી અંદરથી કાર્બોનિક એસિડ ગેસ નીકળે છે એમ જોયું. લોહીના સંસર્ગમાં હવા આવ્યેથી કાળું લોહી રાતું બને છે એટલી વાત સૌ કોઇ સ્વીકારતા. પણ રસાયનિક ફેરફાર શું થાય છે તે સંબંધે વાદવિવાદ ચાલતો. ઓક્સી૦ લોહી સાથે મળી તેમાંના કાર્બોન જોડે મળે છે કે કેમ તે નક્કી થતું નહતું. પણ દરેક જીવંત પ્રાણીને–ફેફસાવાળા કે ફેફસાં વગરના તમામને–તથા વનસ્પતિને પણ શ્વાસોશ્વાસની જરૂર છે. તે વિના કોઈ ચલાવી શકતું નથી એમ સૌ કોઇ સ્વીકારતા થયા. ઓક્સી૦નું મિશ્રણ લોહી સાથે ફેફસામાં કે નસોમાં થાય છે તે કોઈ નક્કી કરી શકતું નહોતું. વનસ્પતિ શ્વાસ કેમ લે છે તે સંબંધમાં ઇરેસ્મસ ડાર્વિન કેટલુંક કહે છે, જેમાં બહુ સત્ય ભાસતું નથી.

૧૮મી સદીને અંતે પ્રાણી વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર:—નાવિકોને વિવિધ સાધનો મળવાથી તેઓ દૂર દૂરના દેશ પરદેશમાં જવા લાગ્યા. ને ત્યાંના નવીન પ્રાણીયોને જોઇ તે સંબંધે નવું સંશોધન ચાલ્યું. લિનૅાના શિષ્યોએ ૪૦૦ જાતની માછલીયો, ૧૦૦૦ પ્રકારનાં પક્ષી, ૩૦૦૦ જાતનાં જીવડાં, ને ૧૦૦૦ પ્રકારની વનસ્પતિ એકઠી કરેલી પણ આ નાવિક બળ વડે તેમાં અનેક ગણો વધારો થયો. વનસ્પતિ ને માછલા તથા પક્ષીમાં બમણો ને ત્રણ ગણો વધારો થયો; જ્યારે જીવડાની સંખ્યા ૨૦૦૦૦ ઉપર ગઇ. આ બહુ વધી પડવાથી દરેક નામ આપવા ઇત્યાદિમાં મુશ્કેલી વધી

ને લિનૅાની રિતી પર આગળ પ્રગતિ કરવા જરૂરનું જણાયું. જુદા જુદા ભાગના સામ્યને કૂવિયરનો સિદ્ધાન્ત આવવા હવે તૈયારી થઇ ગઇ.

૧૯મી સદીનું શરીર રચના તથા શરીરશાસ્ત્ર.

કૂવિયર તથા વિવિધ અંગોનું સામ્ય:—હવે આ વિદ્યાનું સ્થાન ઇંગ્લાન્ડ તથા ઇટાલી બદલાઇ ફ્રાન્સ થયું. કૂવિયરે પ્રાણીયોના ચાર ભાગ પાડયા હતા— કરોડવાળાં, માંસવાળાં, હાડકાંના સાંધાવાળા ને ચક્રાકારના પ્રાણી. લામાર્કે એ જ ભાગ પાડેલા કે બરડાની કરોડવાળાં ને કરોડ વિનાના. કૂવિયરના છેલ્લા ત્રણ વિભાગ કરોડ વિનાના પ્રાણીનાં છે. આ વિભાગ પ્રાણી વિભાગ શાસ્ત્રના દરેક અભ્યાસીને જ્ઞાત છે. ને તેમાં આધુનીક સમયમાં થોડો વધારો થયો છે. વિવિધ અંગોનું સામ્ય જોવામાં કૂવિયરનું ધ્યાન પરોવાયું. એક હાડકા પરથી તે કયા ચોપગા જાનવરનું છે તે નક્કી કરવું મુશ્કેલ છે. તેમાં વાળ, રંગ ને એવાં બીજાં ચિન્હો પ્રાણીને ઓળખવામાં મદદરૂપ થાય છે. તેઓના હાડકાં પણ આખાં ને આખાં ભાગ્યે જ નીકળે છે. ઘણીવાર અધૂરાં તુટેલા હોય છે. માછલાં કે એવાં છીપવાળાં પ્રાણીનું હાડકું તો ભૂમિમાંથી કોઈ ભાગ નીકળતાં તે કળી શકાય છે. પણ જો શરીર રચના શાસ્ત્રનો અભ્યાસ હોય તો ચોપગાં જાનવરને સારૂં એક હાડકા પરથી પણ તે કયા જાનવરનું છે તે નક્કી થઇ શકે છે. એક જ પ્રાણીનાં સર્વ અંગોમાં અમુક સામ્ય તરત જ કળી શકાય છે. દા.ત. એક હિંસક પ્રાણીનું પેટ માંસ પચાવી શકે તેવું, પંજા શીકાર પકડી તેને ચીરી શકે તેવા; જડબાં શિકાર ફાડી ખાય તેવાં, દાંત માંસના કાપી ટુકડા કરે તેવા;

પગ શિકાર પછવાડે દોડી તેને પકડી પાડે તેવા ચાલાક; ઘ્રાણ દૂરથી વાસ આવતાં શિકાર પારખી કાઢે તેવી ને એ મુજબ સર્વ અંગો હોય છે. વળી કુદરતે ભેજું પણ એવું બનાવ્યું હોય છે કે છુપાઇ શિકાર પકડવાની યુક્તિ રચવાની બુદ્ધિ પણ તેનામાં હોય છે. શિકારને ઉપાડી જવા જેટલું બળ એવી મજબુત પીઠ ને કરોડ હોય છે. વળી શિકારના માંસના ટુકડા કરવા જેટલા મજબુત, તિક્ષ્ણ ધારવાળા, નક્કર, ઉંડાં મૂળવાળાં, જેવડા હાડકા ભાંગવા તેને પ્રસંગ આવે તેવા કદનાં દાંત તેને હોય છે. એજ મુજબ તેની ગતિ બહુ ભારે હોવા સારૂ તે શકિતના અંગનો વિકાસ પણ થયેલો હોય છે. દોડતાં શરીરને લચક ન આવે તેવી બરડાની કરોડ ને તેનાં સાંધા હોય છે. ગંધ, રૂપને શબ્દની શકિતના પણ યોગ્ય વિકાસ રૂપ, નાક, આંખ ને કાન પણ હોય છે. તેથી જેમ કોઇ પણ જાતની આકૃતિ પરથી ભૂમિતિકાર તેના ગુણ કહી શકે છે અગર અમુક ગુણ પરથી તે કઇ આકૃતિ હોય એમ કહેવાય છે. તે મુજબ એક હાડકા પરથી–ખંભાનું, બરડાનું, મ્હોંનું, માથાનું કે ગમે તે પરથી તે કયા પ્રકારનું પ્રાણી છે, તે–શરીર રચનાના કાયદાનો ઉત્તમ અભ્યાસી તરત જ કળી શકે છે. આવી કૂવિયરની માન્યતા હતી. આમાં કંઇક અતિશયોકિત છે પણ એકંદર આ સિદ્ધાન્ત અપૂર્વ ગણી શકાય. શરીર રચનાશાસ્ત્રના મંડાણ સમયે જ આ વાત દરેક વિદ્યાર્થી જાણતો હશે. પણ યથાસ્વરૂપ અંગના સામ્યનો સિદ્ધાન્ત કૂવિયરે સ્પષ્ટ શબ્દોમાં મૂકયો. તેથી ઘણો લાભ થયો. અનેક શોધો થઇ શકી.

બિચેટ તથા શરીરની નસો:—કરોડવાળા પ્રાણીનાં (મનુષ્ય સુદ્ધાં) બે વિભાગ—એક ઇચ્છાનુસાર ચલન શક્તિવાળાં ને બીજા તેવાં નહિં તે. પાચન ઇત્યાદિ ઇંદ્રિયજન્ય ક્રિયા કરનારને તેના નામ પ્રાણી વિભાગ તથા ઇન્દ્રિયજનીત વિભાગ એમ આપ્યાં. વળી આગળ ઉપર પ્રાણીયોના સ્વભાવિક વિભાગ તેણે પાડયાં, જેવાં કે માંસની પેશીયો સહીતના અંગવાળા, પાતળી ત્વચાવાળા અંગના, રસની કોથળીવાળા અંગના, રસવાહીની યંત્રણાવાળા. આવા વિભાગ પૂર્વકાળના શરીર રચનાશાસ્ત્રીઓને કેમ ન સુઝયા તે જોઇ આજે પણ આપણને નવાઇ લાગે છે. પણ તેનું કારણ એટલું જ છે કે આજ સૈકા થયા એ વિભાગથી આપણે ઘણા પરિચિત છીએ. આ વિભાગ સ્વાભાવિક હોવાથી તેનો સર્વત્ર સ્વીકાર થયો. હવે તે અનુસાર તેમને થતાં દરદોનાં વિભાગ પણ પાડયા ને એક પગલું અગત્યનું આગળ ચાલ્યા. બિચેટ પોતાની માન્યતાનુસાર વૈદું કરતો. દર્દીના શરીરની ચિકિત્સા કરી—તેને થતા રોગના ચિન્હો તપાસી રોગ સમજવા પ્રયત્ન કરવા સર્વને ઉપદેશ આપતો. તે મુજબ છાતીમાં થતો રોગ ગમે તે હોય છતાં અમુક એક રોગ તરીકે જ ખપતો તે તેણે જુદા જુદા ચિન્હો તપાસી જુદા જુદા ત્રણ છે એમ બહાર પાડયું ને સમાજ પર મહદ્ ઉપકાર કર્યો.

હવે પ્રાણીયોના શરીરના અંદરના ભાગ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે તપાસી આગળ વધવા પ્રયત્ન ચાલ્યા. પણ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રના કાચ સંબંધમાં રશ્મિ છુટાં છુટાં પડી જાય. તે તથા સફેદ પ્રકાશના ઇન્દ્રધનુષ્ય જેવા રંગ નીકળે તે બે મુશ્કેલી ઉભી હતી. તેથી બે જુદા પ્રકારના કાચ લઇ રશ્મિ સમીકરણ કાચ તૈયાર

કરવા પ્રયત્ન ચાલ્યા. દૂર દર્શક યંત્રમાં આ યેાજના સફળ થઇ હતી. હવે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં ગેાઠવવા યત્ન થયા. કેટલાકે કાચને સ્થળે હીરા ગેાઠવી કંઈક ઠીક પરિણામ આણ્યું. બીજાએ બે અર્ધ ગેાળ જેવા કાચ નળીમાં થેાડે અંતરે મુકી યંત્ર બનાવી મુશ્કેલી થેાડે અંશે દૂર કરી. પછી સર જોહન હર્ચેલે તેમાં કેટલાક સુધારા કરી થેાડીક ખેાડ દૂર કરી. છતાં તે સંપૂર્ણતાએ પહેાંચ્યું નહેાતું. સંમિશ્ર સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર બનાવનાર જે. જે. લિસ્ટર હતેા. પેાતાના ગણિતશાસ્ત્રના જ્ઞાન સાથે યાંત્રિક બુદ્ધિનું મિશ્રણ કરી આ વખતે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર ચકમકના તથા બીજી જાતના કાચના રશ્મિ સમીકરણ કાચ મેળવી બનાવ્યું ને તે વિષે ૧૮૨૪માં રેાયલ સેાસાયટીને એક પ્રસિધ્ધ લેખમાં વર્ણન લખી જણાવ્યું. ત્યાર બાદ ઘણાએ તે પ્રશ્ન હાથ ધર્યો. તેમાં એમિસીનેા પ્રયત્ન ખાસ ફળીભુત થયેા. અને જેમ ભુગેાળવેત્તાએા માટે અમેરિકાની શેાધ તેવી શરીરશાસ્ત્રીએા માટે આ ઉત્તમ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની શેાધ નીવડી. શરીરના અંગની અંદરના સૂક્ષ્મ ભાગેાનું અવલેાકન કરતાં જાણવા જેવી વાતેા બહાર આવી. ને આ વડે જેવું આજે એક્સ કિરણવડે કામ થાય છે તેવું ૧૯મી સદીની ત્રીજી વીશીમાં થવા લાગ્યું. લિસ્ટરે પેાતે આ યંત્રવડે મનુષ્ય રૂધિરના રાતા કણેાનું અવલેાકન કરી તેનું સ્વરૂપ કેવું છે તે સવાલનેા નિવેડેા આણ્યેા. ધુધરીના ખેાખા ભાગના ફાડીયા જેવા અંદરના ભાગમાં તે ગેાળ છે એમ હાલ સૌ કેાઇ જાણે છે. ઘણાએ આ સંબંધે તપાસ કરેલી ને કેટલાક સત્ય સ્વરૂપ કહેતા પણ ખરા. છતાં સંપૂર્ણ સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રના વડના ચૂકાદાની હજુ વાર હતી. આ લેાહીના કણ એટલાં

અગણિત હોય છે કે દરેક ઘનમિલિમીટરમાં ૫૦ લાખ કણની સંખ્યા કહેવાય છે. વનસ્પતિની અંદરના કણથી આ એટલી વાતમાં જુદા પડે છે કે તે કણ ન્હાની કોથળીયો જેવામાં હોય છે.

રૉબર્ટ બ્રાઉન ને કોથળીયો:—૧૮૩૩માં રૉબર્ટ બ્રાઉને વનસ્પતિના ઝીણા કણ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રવડે જોવા માંડયા. ને તેના કણમાં એક સફેદ ડાગ જોઇ તેનું નામ ગર્ભ આપ્યું. ઘણાએ તે અગાઉ જોયલ; પણ બ્રાઉને તે ઓળખી વનસ્પતિના કણની કોથળીનો એ એક ભાગ છે એમ સ્પષ્ટ કહી દીધું.

શ્લીડન તથા શ્વાન અને કોથળીનો સિદ્ધાન્ત:—આ ગર્ભને વધુ ખ્યાતિમાં લાવનાર જર્મન પ્રો. શ્લીડન હતો. કોથળીમાં એ ગર્ભ જ અગત્યનો ભાગ હતો ને તેમાંથીજ આખી કોથળીનો ઉદ્‌ભવ થાવ છે. તે પર એક સરસ નિબંધ લખી પ્રસિદ્ધ કર્યો. પણ તે સાથે પોતાના મિત્ર શ્વાનના શ્રમનું પણ તે ફળ હતું. એમ જાહેર કર્યું. હવે જો આ ગર્ભ વનસ્પતિની કણની કોથળીમાં હોય તો તેના જેવું પ્રાણીયોના લોહીના કણમાં પણ હોવું જોઇએ. એમ શ્વાને સામ્ય દોર્યું; ને શોધ કરતાં તે ખરૂં જણાયું. પ્રાણીયોની નસોનું અવલોકન કરતાં પેલા સફેદ ડાઘ શ્લીડનના વર્ણન જેવાં જ જોયાં ને તેથી શ્વાને ઉપલા નિબંધ પછી બે ત્રણ મહીને જ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. મુખ્ય વિષય જ એ હતો કે પ્રાણી તથા વસ્પતિની નસોમાં વહેતા પ્રવાહીના કણ એક જ પ્રકારના છે. માત્ર વિકાસના જુદા જુદા ક્રમ છે. એ કણ અતિ સૂક્ષ્મ ઘુઘરી જેવા ને એક બીજા વચ્ચે કોથળીની દિવાલનો પડદો છે. આ દિવાલ તેની અંદરની વસ્તુથી છુટી પડવા એકદમ વધવા માંડે છે. ને છેવટ એક પરપોટા જેવું

સાય પણ ગર્ભ તો તેની સાથે જડેલું જ હમેશા રહે છે. શ્લી-ડન એમ માનતો કે આ ગર્ભ દિવાલનો એક ભાગ જ છે. શ્વાન માનતો કે સંપૂર્ણ બનેલી કોથળીમાં ગર્ભ મુખ્ય ભાગ ભજવતું નથી. વનસ્પતિ તથા પ્રાણીની પેશીયો ને કોથળીના ગુણની સામ્યતા વિષે ભારે સાબીતી સાથે ડૉ૦ શ્વાને પુસ્તક લખ્યું કે જેથી તે પ્રસિદ્ધ થતાં જ એક પ્રમાણ જેવું થઇ પડયું. તે પર સાચો ખોટો દાવો કરનાર કેટલાક નીકળી પડયા, પણ છેવટ તો તેનો જ તે સિધ્ધાન્ત સત્ય ઠર્યો.

કોથળીના સિદ્ધાન્તનો વધુ સ્ફોટઃ—ડૉ૦ શ્વાનનો સિદ્ધાન્ત આ કોથળીયો સર્વત્ર સરખી છે, એમ સિદ્ધ કરતો હતો. પહેલાં એવી માન્યતા પ્રચલિત હતી કે પ્રાણીની પેશીયો હૃદયમાં પડી રહેલ પદાર્થની જેમ વધે છે. પણ હવે તે માન્યતા બંધ પડી. હવે આ કોથળીમાંના પદાર્થને ગતિ છે ને તે સફેદ ગારા જેવો છે, જેની અંદર જ પેલું ગર્ભ રહે છે, એમ શોધ થઇ. તેનું નામ "મૂળ બીજ" એવું આપવામાં આવ્યું. વળી સર્વમાં પેલી દિવાલ રેષાવાળા પદાર્થની છે એમ ઠર્યું. હવે પેલા પ્રાણીના કણની કોથળીયોની અંદરના પારા જેવા પદાર્થને Sarcode નામ આવ્યું. જે કોથળીયોનો આકાર તેની અંદ-રના પદાર્થ જેવો, ને તે ગતિથી ફર્યા કરે છે. ત્યાં પેલી દિવાલ નથી એમ ઠર્યું. પછી આ Sarcode તથા મૂળ બીજ દેખા-વમાં સરખા તથા ગુણમાં સામ્યતાવાળા છે એમ દર્શાવવામાં આવ્યું. ત્યાર પછી વનસ્પતિ કે પ્રાણીના શારિરીક જીવનનો આધાર આ મૂળ બીજ પર છે એમ અનુમાન થયું. ને કોથળી તે મૂળ બીજનો એક ન્હાનો જથ્થો છે એમ ઠર્યું. અને શરીરશાસ્ત્રના

જ્ઞાનમાં અગત્યનો ઉમેરો થયો. હવે આ કોથળી કેમ બને છે તે વિષે વિવિધ સિદ્ધાન્તો બહાર આવ્યા, જેમાંના બે સાચા મનાય છે. એક તો એમ છે કે સંપૂર્ણ વિકાસ પામેલી કોથળીમાંથી નવી બનવાની શરૂ થાય છે તે, અને બીજો સિધ્ધાન્ત એ છે કે કોથળીના અંદરના ગાળામાં સ્વતંત્ર પડેલી અંદર બીજી ન્હાની કોથળી થાય છે તે. આમાં પણ ૧૮૬૦માં વિર્ચોનો એવો નિર્ણય થયો કે કોથળી-માંનો જે ભાગ પ્રથમ નવી ઉપલી કોથળી બનતાં અગાઉ બદલાતો જાય છે, તે જ ઉપયોગી ગર્ભ છે—જે કોથળી બન્યા પછી નકામું નહિં, પણ તેનું ઉત્પાદક, ધાતા ને જીવાત્મારૂપ છે. ત્યારે આ કોથળીની નવી વ્યાખ્યા અપાઇ કે તે “ ગર્ભવાળો મૂળ બીજનો સમૂહ ” છે. તેથી આ કોથળીના સિદ્ધા-ન્ત પરથી સ્પષ્ટ થયું કે દરેક જીવંત પ્રાણી કે વનસ્પતિ આવા ગર્ભવાળી કોથળીયોનો સમૂહ માત્ર છે. હવે ઉત્તરોત્તર થતી આ કોથળીયોના રૂપ તથા ગુણમાં અજાયબ જેવી વિવિધતા માલૂમ પડે છે. તેમનામાં કામના વિભાગ પણ અચંબો પમાડે તેવા છે. તે ગુણોનો પહેલેથી છેલ્લે લગી દરેકમાં—ખૂણામાં પડેલી કોથળીનો પણ નિરંતર વિકાસ થાય છે. અને સંપૂર્ણ વિકાસ પામેલી કોથ-ળીમાંની એક પણ પોતાનું કામ અગર ગુણ ભૂલતી નથી. તેથી શરીર રચના શાસ્ત્રનો અર્થ આ કોથળીયોની ગતિ તથા કાર્યનો અભ્યાસ એમ થાય. ૧૯મી સદીના શારિરશાસ્ત્રના સિદ્ધાન્તનો આ સમયે સંપૂર્ણ વિકાસ થયો. હજુ આનો વિકાસ આગળ કેમ થયો છે તે હવે પછી બતાવીશું.

પ્રાણી રસાયનઃ—જ્યારે ઉપલા સિદ્ધાન્ત પર રસાક-સીનો મામલો જામેલો, તે વખતે જીવંત પ્રાણીના શરીર ભાગના

તત્વોની તપાસણી પણ થવા માંડેલી, જે બે ભાગમાં વહેંચાઇ ગઈ હતી. એક જર્મનીના વ્હૂલર ને લિબીગની આગેવાની નીચે: તથા બીજી ડૂમાના હાથ નીચે. જ્યારે કોથળીનો સિદ્ધાન્ત બહાર આવ્યો ત્યારે એમ પણ શોધ થઈ કે પ્રાણી શરીરમાં થતો દરેક ફેરફાર રસાયનીક છે. ને દરેક કોથળી તેની પ્રયોગશાળા છે. શારીરશાસ્ત્ર ને રસાયનશાસ્ત્રના ભેગા મળવાથી આ બે જુદા મનાતા ક્ષેત્ર એક થયાં, પ્રથમ પાચન ક્રિયાનો સવાલ લેવામાં આવ્યો. સ્પેલાન્ઝી તથા હન્ટરે એમ બતાવેલું કે પાચન એ ખોરાકનું બનાવેલું દ્રાવણ છે. પણ ૧૮૨૪માં જઠર રસમાં મીઠાનો તેજાબ છે એમ પ્રાઉટે બતાવ્યું. તે ઉપરાંત પેપ્સીન તથા બીજા પદાર્થ પણ તેમાં છે એમ કેટલાકે જોયું. વળી પેટ પણ મેંદાવાળા ને ચરબીવાળાં પદાર્થોના પાચનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. એમ માલમ પડયું. તેમજ કેટલાક ભાગમાં કાળજુ તથા બીજા ભાગમાં થુંક પણ પેટમાં લેવાતા સર્વ પદાર્થોના પાચનમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે, એવું જોવામાં આવ્યું. રસાયનશાસ્ત્રીઓએ તરત જ ખોળી કાઢયું કે પાચન ક્રિયાના દરેક ઉપયોગી રસમાં એક અથવા બીજે રૂપે પેપ્સીન રહેલું છે. તેથી તેના ગુણ તપાસ્યા તો તે આથો લાવવા જેવું કામ કરે છે, એમ જોયું. હવે પાચન અંગ, બહિર જગત તથા આંતરિક કોથળીયો વચ્ચે બારણા છે. તો જે ઓકસી૦ આપણે શ્વાસ દ્વારા અંદર લઇએ છીએ તે ફેફસાના લોહી સાથે મળતો નથી. પણ નસોમાં દરેક સ્થળે તે મળે છે ને ત્યાં જ તેનો ક્ષય થઈ કાર્બોનિન એસિડ ગેસ ઉત્પન્ન થઇ જાય છે. તે સ્થળે જ ઓકસી૦ બળતણ રૂપ કાર્ય કરે છે ને પ્રાણી દેહની ગરમી સતત રાખવા

કરે છે.

આપણા ખોરાકમાં ઉન્હાળા કરતાં શિયાળામાં આપણે વધુ કાર્બન લેવો જોઇએ. કેમકે શિયાળામાં તે વધુ ઉચ્છ્વાસમાં બહાર કાઢીએ છીએ, ગરમ કે ઠંડા દેશમાં સરખો જ ખોરાક લેવાય છે. તેથી જુદા જુદા આબોહવાવાળા દેશમાં ખોરાકની પણ એવી કુદરતી ગોઠવણ થઇ છે કે ગરમ પ્રદેશવાળા લોકના ખોરાકમાં કાર્બન ઓછો હોય ને ઠંડા પ્રદેશનો ખોરાક વધુ કાર્બનવાળો હોય. ગરમ પ્રદેશમાં માણસ ઉપવાસ વધુ કરી શકે ને થોડો ખોરાક લે તો પણ ચાલે. પણ ઠંડા પ્રદેશમાં ઠંડી ને ભૂખ શરીર પર એકદમ અસર કરી મુકે છે. લોહીના ફરવા સાથે જતા ઓક્સીo તથા ખોરાકના તત્વથી થતા ફેરફાર વડે જ શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. સર્વ ઓકસીo લેતા જીવંત પ્રાણીને બાહ્ય પદાર્થોથી સ્વતંત્ર ગરમીનું જોર રહ્યા કરે છે. આ સિધ્ધાન્ત સર્વ પ્રાણી, બીજ, વનસ્પતિના ફુલ, ફળ સર્વને લાગુ પડે છે. ગમે તે રીતે કાર્બન સાથે ઓકસીo મળે ત્યારે ગરમી થાય ને થાય જ. એ બેનો સંયોગ એકદમ કે ધીમેથી થાય પણ ગરમી ઉત્પન્ન થાય તે તો સતત રહે જ. કાર્બન બહાર બળે તેટલી જ ગરમી અંદર પણ ઉત્પન્ન થાય. પણ ફેર માત્ર એટલો કે અંદરની ગરમી ઉઠી જતાં ઘણો વધુ વખત લે. જે પ્રાણી વધુ વાર ને વધુ ઓકસીo શ્વાસ દ્વારા લે, તેનો દેહ વધુ ગરમ હોય છે; જ્યારે બીજા એથી વધુ કદના દેહવાળા પ્રાણી તેટલો જ ઓકસીo લે તે તેના દેહના પ્રમાણમાં ઓછો પડે ને તેથી તેનું શરીર પેલા કરતાં ઓછુ ગરમ હોય. આથી જ બાળકના શરીરની ગરમી ૯૯°; મ્હોટાના શરીરની ૯૮½ પક્ષીઓની ૧૦૨, થી ૧૦૩, ચોપગા જાનવરની ૯૭½ ગરમી

હોય છે. સર્વ—ગરમ કે ઠંડા દેશોમાં મનુષ્ય, પ્રાણી, પંખી સર્વના દેહની ગરમી એક સરખી જ હોય છે. અગ્નિનો એવો સિદ્ધાન્ત છે કે ગરમ પદાર્થ ઠંડા પદાર્થની વચ્ચે રહેતો હોય તો પોતાની ગરમી તેને આપતો રહે છે. ને ગરમ પદાર્થના ઠંડા થવાની ગતિ જેમ આસપાસના પદાર્થો વધુ ઠંડા તેમ વધતી જાય છે. તેથી ઠંડા પ્રદેશમાં પ્રાણીની ગરમી જલદી ઉડતી જાય છે. ને તે સ્થળે નવી ગરમી લાવવી જોઇએ. તે ખોટ પેલા ખોરાકમાં આવતા વધુ કાર્બન જોડે ઓકસી૦ તરત મિશ્ર થયેથી પુરાય છે. આ કારણથી જ ઠંડા પ્રદેશના ખોરાકમાં વધુ કાર્બન હોય છે. કેમકે સર્વ પ્રદેશના પ્રાણીના દેહની ગરમી તો એક સરખી જ છે. દેહ એક ભઠ્ઠી છે તેમાં કોલસા રૂપે અન્ન તથા ઓક્સી૦ છે. અન્ન તથા કાર્બન ઓકસી૦ સાથે મળી કાર્બોનીક એસિડ ગેસ બને છે તે; હાઇડ્રો૦ ઓકસી૦ સાથે મળી જળ રૂપે વરાળ થાય છે તે, તથા વધેલા કાર્બન સાથે નાઇટ્રો૦ બહાર ચાલ્યો આવે છે. બાહ્ય ગરમીના પ્રમાણમાં શરીરની ગરમી સતત જાળવી રાખવા જુદા જુદાં પ્રકારનુ ખોરાક રૂપી બળતણ જોઇએ.

લોહીના કણ, માંસની પેશીઓ તથા નસો:—હવે ફેફસા-માંના ઓકસી૦ને ઉપાડી જનાર લોહીમાંના રાતા કણ છે જેનું નામ Homoglobin આપ્યું કે જેને ઓકસી૦ પ્રત્યે ભારે આકર્ષણ છે. જેથી ફેફસામાંથી તેને લઇ જઇ પેલી કોષળીઓની અંદર પહોંચાડી આવે છે ને ત્યાં છુટા પાડે છે. તે વારે તેનો રંગ જાંબુડી થાય છે, તેથી જ શિરાના તથા નસના લોહીમાં તફા-વત છે. વળી જુદી જુદી વયે આ કણમાં ફેર પડે છે. હાડકાની ચરબીમાં તેનો ઉદ્ભવ થાય છે. ને કાળજામાં તે વિકાસ પામે

છે. તેના જન્મ ને મૃત્યુસ્થાન દેહમાં બીજાં છે કે કેમ ને નક્કી થતું નથી. વળી પેલા છેવટના ઝીણી શિરાઓના ગુચ્છામાં મુખ્ય માંસની પેશીયેા છે. આ સર્વનેા ખ્યાલ આટલા પરથી કરી શકાય કે પાચનના સાધન ને ફેફસાં બળતણુ પુરૂં પાડનારી નહેરેા છે; લેાહી તે નહેરેામાંનું જળ છે, માંસની પેશીયેા ને કેાથળીયેા બળતી ભઠ્ઠીયેા છે—જ્યાં બળતણુ બળે ને દેહની જરૂરી શક્તિ પેદા થાય ને સર્વત્ર મેાકલાય. આ સાથે બીજાં બળ જોડી દીધેલાં છે જે દ્વારા મળ ઇત્યાદિ રૂપે રાખેાડી બહાર નીકળી જાય છે. હવે રહી નસેા, જેનું મુખ્ય કચેરીનું સ્થાન મગજમાં છે. ફ્રેન્ચ વિદ્વાન બર્નાર્ડે એવી શેાધ કરી છે કે આખા શરીરના લેાહીનેા પાંચમેા ભાગ કાળજામાં રહે છે. ને બધેા ફેર-ફાર ત્યાં જ થાય છે. ત્યાંની કેાથળીયેા કેટલાક પદાર્થમાંથી મેંદા જેવેા glycon નામનેા પદાર્થ બનાવે છે ને તેને જરૂર પડે ત્યારે આપે છે, ત્યાં લગી તેનેા સંગ્રહ કરી રાખે છે. આ વાત તદ્દન નવીન જ હતી ને ખાસ જાણવા જેવી હતી. કેમકે તે પરથી બીજાં કેટલાંક સત્ય બહાર આવ્યાં. હવે આ નસેાના પણ આવાંજ અગત્યના કાર્યો છે. જે ધીમે ધીમે જણાયું. એ પદાર્થોનું રસાયન એટલું ગુંચવાડા ભરેલું છે કે તે દરેક એક પ્રયેાગશાળા જ છે ને તેના પ્રયેાગ ન કળી શકાય તેવા છે. એ વિષે આગળ ઉપર આપણે વાત કરીશું.

પ્રકરણ ૩ જું.
ઇન્દ્રિયજન્ય પરિણામવાદ

ગેટે:—જર્મનીનો ગેટે કવિ તરીકે બહાર ન આવ્યો હોત—કવિતાની એક લીટી સરખી ન લખી હોત, તો પણ માત્ર વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં જ તેની કૃતેહને લીધે તે આજના જેટલી જ વિખ્યાતી પામ્યો હોત. તેણે ૧૭૯૦માં એક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. જેમાં ફુલ એ વિકાસ પામેલ પાંદડું છે, એવો સિદ્ધાન્ત આગળ કર્યો. સાદા દ્રષ્ટિપાતથી પણ જણાશે કે કેટલાક રોપાના બાહ્ય ભાગનો વિકાસ થાય છે. કોઇકના ફુલ એકવડાંને બદલે બેવડાં થાય છે. કેટલાકની પાંખડીયો મ્હોટી થાય છે. તેથી આનો વિકાસ કેમ થયો એ પ્રશ્નનો ઉત્તર મળશે. અને કુદરતી કાયદા તરફ લક્ષ આપો તો સર્વ યથાસ્વરૂપ સમજાશે. પ્રથમ બીજમાંથી રોપો થતાં આકાર વગરનું જાડા પાંદડા જેવું ઉગે છે; જેની પહોળાઇ તથા જાડાઈ લગભગ સરખી હોય છે. તે ઘણા ખરા બેવડા હોય છે. પ્રથમ આવા જોડીયાં પાન થયા પછી પાતળી ડાળી પર એક પછી એક થવા માંડશે. અહીં બે ભાગ એકઠા કર્યા બાદ તેમને જુદાં પાડી એકથી છેટે બીજું જુદું મુકેલું લાગે છે. વળી પેલું જાડું પ્રથમ નીકળેલ પાન હોય તેમાંથી ઘણાક ન્હાના પાંદડાં થઈ જાય છે. આ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે પેલું જાડું પાન જેવું દેખાતું હતું તે અવિકસીત હતું. હવે પછી થતા સર્વ પાન પહોળા, નાજુક ને સુંદર થાય છે. વળી એથી પણ પાછળ આવતાં પાન

અમુક હદ લગીમાં પુરેપુરા વિકસીત થાય છે. તે અગાઉમાં કંઈક ખોડ રહી જાય છે. હવે જેમ છોડ આગળ આગળ વધતો જાય તેમ તેમ પેલા પાંદડાનો પણ વિકાસ થતો જાય છે. ને તેના રેસા મ્હોટા થતા જાય છે. ને કેટલાક છોડના છેવટના ઉપરના પાન તો ઘણાક ન્હાના પાન ભેગા મળી એક પાંદડું થયું હોય તેવું જણાય છે; તે આખી ન્હાની ડાળી જેવું દેખાય છે. આવા પાનના વિકાસનો ઉત્તમ દાખલો ખજુરાના ઝાડના પાન પરથી આપણને મળે છે. થોડાક પાન થયા પછી એકલું પંખા જેવા આકારનું પાન તુટી છુટું પડે છે; ને એક અટપટું પાન બને છે, જે એક ડાળીના જેવા આકારનું જણાય છે. જેમ આ ઉપર જણાવ્યું તે જ મુજબ નૈસર્ગિક વિકાસથી પાનની પાંખડી થઇ છે. કેટલાક છોડના પાન અરધા ફૂટે છે, જેમાંનો એક ભાગ લીલો હોય છે. ને બીજો કોઇ અન્ય રંગની પાંદડી જેવો થાય છે. આમ પાન બે ભાગમાં વહેંચાય છે. બેવડા ફૂલમાં આ ફેરફાર કેવા ક્રમમાં થાય છે તે સ્પષ્ટ જોઇ શકાય છે. કેટલીક જાતના ગુલાબમાં સંપૂર્ણ ખીલેલી રંગીન પાંખડીની અંદર બીજી પાંખડીયો વચ્ચેથી કે બાજુથી ઉદ્ભવેલી દેખાય છે. આ ઉદ્ભવ જરા વળ ખાઇ થાય છે. તે જ પ્રમાણમાં પાન ફૂલના તંતુનું સાદું રૂપ પકડે છે. આમ પાનમાંથી વિકાસ થતાં ફુલ થયું. આ સિદ્ધાન્ત પ્રાણીયોને પણ લાગુ પાડયો. અને બરડાની કરોડવાળા પ્રાણીયોની ખોપરીનો પણ એવો વિકાસ થયો છે એમ બહાર પાડયું. પણ તે વેળા એ કવિના ફળદ્રુપ ભેજાંની કલ્પના માત્ર ગણાઈ. પણ પછીથી એ સિદ્ધાન્ત અત્યંત અગત્યનો લેખાયો. ફૂલની પાંદડી, તંતુ, ડીંટી

ઇત્યાદિ સર્વ અજાયબ જેવો પાંદડાનો જ વિકાસ છે એમ થયું. જો આમ વિકાસ થવો જ હોય તો તેની હદ ક્યાં આવવાની? ને જુદા જુદા ભાગનો પણ વિકાસ થઇ મુળ સ્વરૂપથી તદ્દન નવો જ ભવિષ્યમાં થનાર ભાગ કેમ ન થાય? સર્વ પ્રકારના પ્રાણીયો પણ મુળ એક જ પિતામાંથી કેમ ન ઉદ્દભવ્યા હોય? આ તો એક ભારે સ્વપ્ન જેવી કલ્પના લેખાઇ. પણ ગેટેની માન્યતા દઢ હતી. આ સર્વના અભ્યાસ પરથી તેણે ચોક્કસ અનુમાન દોર્યું કે વિવિધ પ્રકારની વનસ્પતિ ને અનેક જાતના પ્રાણી જે હાલ નજરે પડે છે તે સૌ બહુ થોડી મૂળ જનનીય જાતિમાંથી ઉદ્દભવેલાં છે. આ એક બહુ ભારે ક્રાન્તિકારક વિચાર હતો. જગતે તો આને એક કવિની અદ્દભુત કલ્પના માત્ર માની લીધી.

ઇરેસ્મસ ડાર્વિનઃ—જે વખતે ગેટેનો આ મહાન સિદ્ધા-ન્ત ઘડાતો હતો તે વારે સર્વત્ર પ્રસિદ્ધ અંગ્રેજ નર ઇરેસ્મસ ડાર્વિન વિજ્ઞાનને કવિતામાં ઉતારતો હતો. તેણે પણ આ સિદ્ધાન્તની કલ્પના કરી હતી. કવિત્વશક્તિ ઉંચા પ્રકારની નહોતી છતાં તેની કલ્પના શક્તિ અપૂર્વ હતી. કુદરતમાં ક્યાંઇ ભેદ નથી એમ બતાવનાર હલકામાં હલકા ફુલને પણ તે સજીવારોપણ લગાડતો. જીવંત પદાર્થોનું એક રૂપ બીજામાંથી વિકાસ પામેલું કેમ ન હોય? જુદી જુદી જાતિયો એક મૂળ જાતિમાંથી જ વિકાસ પામેલી કેમ ન હોય? આ વિચારને કેન્દ્રીત કરી તેણે એક પુસ્તક લખ્યું. જેમાં વિકાસ ક્રમની સંકળના સ્પષ્ટ બતાવી. તેના મૃત્યુ લગી એ એક સ્વપ્ન જ લેખાયું. ગેટે તથા ડાર્વિન એ બેના મગજમાં જ નહિં પણ જર્મનીના કેન્ટ તથા બીજા ફ્રેંચ વિદ્વાનોના મગજમાં આ વિચાર સ્થાન પામ્યો હતો.

પણ એક અગર થોડીક મૂળ જાતિઓના વિકાસ રૂપ હાલની અનેક પ્રાણિજાતિ છે.—એ સિદ્ધાન્ત પ્રવર્તવા યોગ્ય સમય આવ્યો નહોતો. છતાં અઢારમી સદીના અંતમાં ઘણા માણસોનું તે તરફ થોડે ઘણે અંશે લક્ષ દોરાયું. પૃથ્વિના અજ્ઞાત ભાગમાંથી પ્રાણીયોની અજાણી વિચિત્ર જાતિઓ મળી આવતી, તે સર્વ પ્રલય કાળે જળગ્રાહ કેમ નહિં થઇ હોય તે માટે આશ્ચર્ય થતું. હાલની ઘણીક જાતિઓના પ્રલય કાળના સમય પછી મૂળ એકક નરમાદાના જોડાંથી વિકાસ થયો છે એવી માન્યતાથી આ વાત સરળ થઇ જતી હતી. અમેરિકાના પ્રાણીયો ને પક્ષીયો એ પૂર્વ કાળના જગતના પ્રાણીના સંતાન છે એમ મનાતું. એશિયાની વાયવ્યમાં અમેરિકા હોવાથી એશિયાના કેટલાક પ્રાણી બરફ પર થઇ ત્યાં ગયા ને હવા પાણીના ફેરફારને લઈ તેમના રૂપગુણમાં ફેર પડયો, એવું પણ મનાતું. પણ ત્યાં જ આ પરિણામવાદનો સિધ્ધાન્ત સ્થૂળરૂપે આવ્યો. આ વાતની ઉપયોગીતા તેઓ સમજતા નહિં. જો તે પર જરા ઉહાપોહ કરી તેનું યથાર્થ પરિણામ દોરાય તો તે જોઇને સૌ દંગ થાય તેમ હતું. ડાર્વિન કે ગેટે જેવા માનતા કે એમાં જ ખરી ખૂબી છે; જેનો વિચાર કરતાં અંત આવતો નથી.

લામાર્ક વિ૦ કૂવિયર:—ગેટે તથા ડાર્વિને હજુ આ સિદ્ધાન્તનો માત્ર વિચાર જ કર્યો હતો. તેવામાં જ તેમના સમકાલીન લામાર્કે તેની સમજુતી સાથે સર્વેને સમજાય તેવું તેને રૂપ આપ્યું. તે પણ કવિ તથા વૈજ્ઞાનિક હતો. અરધું આયુષ્ય વનસ્પતિ શાસ્ત્રના અભ્યાસમાં ગાળ્યું હતું. ૧૯મી સદીના આરંભમાં પ્રાણી વિજ્ઞાનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ આદર્યો. તે ખાસ ન્હાના પ્રાણીયોને

નિહાળતો. જીવતાં તથા પૃથ્વિના પડમાંથી નીકળતા મૃતદેહો તપાસતાં તેને થયું કે સર્વત્ર ક્રમે ક્રમે તે ઉદ્‌ભવતા ગયા છે. સૌથી નીચેના પડમાં ન્હાની જાતના પ્રાણી વધુ છે. પોતાના લેખમાં જુદી જુદી જાતના પ્રાણીયોના વિભાગ પાડતાં લાગ્યું કે એવો ભેદ મૂકવો બહુ મુશ્કેલ છે. ને મનમાં નક્કી થયું કે કૂદરતમાં પ્રાણીયોની જુદી જુદી જાતિઓ નથી. જાતિઓ તો માત્ર મનુષ્ય–મગજની કલ્પના છે. જ્યારે છે તો ફક્ત વ્યક્તિઓ જ. એ ખરૂં કે અમુક વ્યકિતઓ સરખી હોય છે, ને બીજી તેથી જુદી પડે છે; પણ તેનું કારણ એટલું જ કે તે સરખી વ્યકિતઓના માબાપ અર્વાચીન છે; જ્યારે બે જુદી જાતની વ્યક્તિઓના એક જ ઉત્પાદક માબાપ પ્રાચીન કાળમાં હતા. આમને આમ તેમના પ્રાચીન કાળના માબાપ જુઓ તોં તે સર્વ એક જ મૂળ જાતિમાંથી ઉદ્‌ભવેલાં માલમ પડશે. ન્હાનામાં ન્હાનાથી તે છેક મ્હોટામાં મ્હોટા પ્રાણીયો સુધી જાતિ માત્ર એક જ છે; જેમ ઝાડની અનેક શાખાઓ, તેની મ્હોટી ડાળીઓ, તેની ઘણીક ન્હાની ડાંખળીઓ અને પાંદડા ઈત્યાદિ હોય છે પણ થડ તો મૂળ એક જ છે. સગવડને ખાતર આપણે પ્રાણીયોના વિભાગ, કુટુંબ, જાતિઓ પાડી છે; ઝાડના મૂળીયાં, થડ, શાખા, ડાળીયો, ડાંખળીયો ને પાંદડા છે. પણ એ બધા વિભાગ કૃત્રિમ છે. એક પુસ્તક લખી પોતે પ્રસિદ્ધ કર્યું કે પ્રાણીની મૂળ એક જ જાતિમાંથી સર્વ જાતિઓનો વિકાસ થયો છે. આ વિકાસ કેમ ઉભો થયો તેની સમજણ પાડવા તેણે પ્રયત્ન કર્યો. આસપાસના સંજોગોને લઇ પ્રયત્નો દ્વારા પ્રાણીયોમાં ફેરફાર થયા. સતત પ્રયત્ન એટલે અમુક અંગનો સતત ઉપયોગ. દરિયા કિનારે

રહેતા પક્ષીને પોતાનું ખાવાનું મેળવવા દૂર દૂર જવું પડે છે. તેથી તેના પગ સ્વાભાવિક મજબુત થાય. આ ગુણ તેના સંતાનમાં ઉતરે. વળી તેના સંતાનના પ્રયત્ન વડે તે ગુણનો વધુ વિકાસ થાય. પેઢી દર પેઢી એમ વંશમાં આ ગુણ થોડો થોડો ઉત્તરોત્તર ઉતરતો આવે. એટલે થોડે થોડે થતાં તેઓ લાંબા પગવાળાં ચાલતાં પક્ષી બને. એ જ પ્રમાંણે સર્વ પ્રાણીયોના અંગોનો ધીમે ધીમે વિકાસ થયો છે. માછલીની પાંખ, માણસોનો હાથ, પક્ષીયોની પાંખો. એટલું જ નહિં પણ માછલું પોતે, માણસ ને પક્ષીનો પોતાનો પણ એમ જ વિકાસ થયો છે. કેમકે સર્વ અંગ મળીને જ પ્રાણીનો દેહ થાય છે; ને આ મુજબ જુદા જુદા અંગનો વિકાસ કેમ થાય તે ઉપર જણાવ્યું. આમ ફેરફારના કારણે પ્રાણીયોનો વિકાસ થયો છે, એમ લામાર્કે સ્પષ્ટ સમજાવ્યું. અમેરિકન પ્રાણીયો યૂરોપીય પ્રાણીયોના ઉતરતા વંશ જ છે. પણ લોકો તો દલીલથી થોડી જ વાત કરે છે. તેથી આની વિરૂદ્ધ ઘણાક સમજુ માણસો પણ થયા. તે વખતનો પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિક કૂવિયર જે લામાર્કનો અગાઉ શિષ્ય હતો, તે પોતે આ સિદ્ધાન્ત સામે ઉઠયો. તેણે આ વાત પર દલીલ કરી કે પ્રથમ પ્રાચીન કાળમાં ઇજીપ્તના લોકોએ જે એક પ્રકારના પ્રાણીઓ પર લેપ કરી રાખી મુકેલ છે તેઓને હાલના નીલ નદી પરના તે જ જાતના પ્રાણીયો સાથે સરખાવતાં જરા પણ ફેર પડતો નથી. તો આમાં વિકાસનો સિદ્ધાન્ત કયાં રહ્યો ? આનો ઉત્તર લામાર્કે એવો આપ્યો કે એ વાત પરથી તો આટલું જ કહી શકાય કે તેના આસપાસના ઇજીપ્તમાંના સંજોગોને આધિન પ્રાચીન કાળમાં જ તેનો વિકાસ થઇ

ગયલો. ત્યાર બાદ નીલ નદીના હવા પાણી તથા એવા બીજા કુદરતી સંજોગોમાં કંઇ ફેરફાર થયો નથી, છતાં સમાજ કુવિ- યર તરફ હળેલી જ રહી. તો પણ લામાર્કને આ સિદ્ધાન્તમાં શ્રદ્ધા હતી. તે માનતો કે જીવંત પ્રાણીયો વિષે મૂળ વાત બહાર આવી છે. અને આ વાર્તા પોતાના સર્વ પુસ્તકોમાં તેણે લખી કાઢી.

ડાર્વિન, ગેટે ને લામાર્કની સાથે આ વિષયમાં સમાન સ્થાન પામી શકે તેવો જર્મન વિદ્વાન ગૉટફ્રીડ ટેનહોલ્ડ ટ્રેવિનસ થયો. તે ગણિતનો ઉપાધ્યાય હતો ને લામાર્કે જે વર્ષમાં પોતાનું પુત્તક બહાર પાડયું, તે જ વર્ષે તેણે પણ પોતાનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. તે ઉપરાંત એક બીજા જર્મનવિદ્વાને પણ પ્રાણીયોના વિકાસનો સિદ્ધાન્ત બહાર પાડયો. છતાં સમાજ તે સ્વીકારતી નહોતી. તે તો બધા કૂવિયરનો ચુકાદો જ છેવટનો માનતા. છેવટ આ સર્વને હંફાવે તથા કૂવિયરની માન્યતા પર સખ્ત ફટકો લગાવે તેવો ફ્રેન્ચ વિદ્વાન જ્યોફ્રી હિલેર થયો. પ્રાણીયોની કઈ જાતિ મળી છે ને તેમના કયા અંગમાં સામ્ય છે તે તપાસવા માંડયું. ને છેવટ નિર્ણય બાંધ્યો કે એ સામ્ય જ મૂળ એક હોવાનું સ્પષ્ટ દર્શાવે છે કે પ્રાણીની એક જાતિ બીજીમાંથી વિકાસ પામી ઉદ્‌ભવેલી છે. આનો છેવટનો ખ્યાલ તો તેણે કરેલ નહિં જ. ૧૮૩૦માં કૂવિયર સાથે તેને પ્રસિદ્ધ વાદવિવાદ થયો, ને તેમાં કૂવિયરની જીત થઇ. ત્યાર બાદ ત્રણ દસકા લગી કંઇ વાદવિવાદ થયો નહિ. ને જુનો સિદ્ધાન્ત વગર વિરૂદ્ધતાએ માન્ય ગણાયો.

ડાર્વિન તથા જાતિઓનું મૂળઃ—પણ આ ખાસ વિવિધ જાતિઓના પ્રાણીના જન્મના સિધ્ધાન્ત વિરૂધ્ધ કામ પૂર્ણ થઇ રહ્યું હતું એમ તો નહોતું જ. ઇરેસ્મસ ડાર્વિનનો પ્રપૌત્ર ન્હાનો ડાર્વિન એ સબંધે જ સંશોધન કરી રહ્યો હતો. ૧૯૮૩ માં તેણે એક પત્ર પ્રસિદ્ધ કરવા માંડયું, જેમાં મૂળ એક જાતિના વિકાસથી દેખાતી અનેક જાતના પ્રાણીના વિકાસના સિદ્ધાન્ત પર પોતાને મળી આવતી સર્વ સાબીતીઓ ને દલીલો મૂકવા માંડી. આમાં પોતાનો જ અનુભવ તે જણાવતો હતો. પોતાના દાદા તથા લામાર્કના પુસ્તકો તેણે વાંચ્યા. પણ પોતાની મેળે જ તેણે તો કામ કરવા માંડયું. જુદી જુદી જાતિઓ ફેરફારને લઈ થઈ છે તે ખરૂં; પણ આ ફેરફાર કેમ થયા તે તેને સમજાતું નહોતું. આ પ્રશ્ન ઉકેલવા સર્વ પાળી શકાય તેવાં પ્રાણીઓનો તેણે અભ્યાસ કરવા માંડયો. પહાડી બહાદુર જાતના કૂતરા તથા શિકારી ન્હાનો કૂતરો એ બન્નેનો એક જ જાતિમાંથી ઉદ્ભવ થયો છે. ટટ્ટુ તથા ઘોડાનું પણ તેમ જ છે. એ મુજબ એવું એક પણ પાળેલું પ્રાણી નહિં હોય કે જેનો તેની મૂળ જાતિમાંથી કંઇક જુદો પડતો વિકાસ ન થયો હોય. આનું કારણ શું? ઉત્તર એક જ મળતો કે તેની ઉછેરવાની રીતને જ તે સર્વ આભારી છે. એક ચાબુકસ્વાર અમુક પ્રકારના ઘોડાને કેળવી રેવાલ ચાલના ઉત્તમ દોડનાર ઘોડા બનાવે છે જ્યારે બીજો અન્ય પ્રકારના ઘોડા કેળવી ધીમી ચાલના, ભાર બરદારી ઘોડા તૈયાર કરે છે. આ રીતે ઘોડાને જુદી જુદી તરેહની કેળવણી દ્વારા તદ્દન નોખી જાતના ઘોડા તૈયાર થાય છે. પણ આ તો મનુષ્યની કૃતિ થઈ. કૂદરતમાં શું થાય છે? એ વેળા એક લેખ

ડાર્વિનના વાંચવામાં આવ્યો; જેમાં જણાવેલું કે પેઢી દર પેઢી પ્રાણીયોની અતિ મ્હોટા પ્રમાણમાં વૃદ્ધિ થતી જાય છે. તેથી જો કોઈ બહારનો અંકુશ ન હોય તો પૃથ્વિ પ્રાણીયોથી ખદબદી ઉઠે! આમાંથી પેલા પ્રશ્નનું તેણે નિરાકરણ કર્યું. પોતાની હસ્તિને સારૂ પ્રાણી કે વનસ્પતિ પોતાના જીવન નિર્વાહ માટે લડે છે ને વ્યક્તિ સાથે વ્યક્તિ કલહ દશામાં સદાકાળ રહે છે. આ વિચારની પરંપરા દોરતાં સ્પષ્ટ થાય છે કે કૂદરત તેમને આવી દશામાં રાખે તેથી પ્રમાણમાં થોડી વ્યક્તિ દર પેઢીમાં પાકટ વય લગી જીવે. કેમકે જીવનકલહને સારૂ તૈયાર જે સંજોગોમાં તેમને મૂકવામાં આવ્યા હોય તેને માટે સંપૂર્ણ લાયક તે જોઇએ. જેથી પોતાની આસપાસના સંજોગોને લાયક વ્યક્તિ પાકટ વય લગી જીવે, ને સંતાન ઉત્પન્ન કરે. પોતાના ગુણ એ સંતાનમાં ઉતરે ને તે મુજબ ગુણ કાયમ થાય- ઉપરના ચાબુકસ્વાર જેવું કામ સૃષ્ટિમાં કૂદરત કરે છે. માનો કે પ્રાણી તથા વનસ્પતિમાં ન કળી શકાય તેવો ધીમો ફેરફાર થાય છે, પિતાનો ગુણ સંતાનમાં ઉતરે છે. માનો કે તે સર્વમાં જીવનકલહ સતત ચાલુ છે, ને પ્રમાણમાં બહુ થોડા પાકટ વય સુધી જીવે છે. આટલું માની તે વિષે વિચાર કરો એટલે પ્રાણી કે વનસ્પતિની જાતિઓના વિકાસની બધી સમજણ એની મેળે જ પડી જશે. ૧૮૩૯માં ડાર્વિને આ સિદ્ધાન્ત પ્રસિદ્ધ કર્યો. તેનો સિદ્ધાન્ત જો બે શબ્દોમાં આપીયે તો Survival of the fittest—યોગ્યતમનું અધિષ્ઠાન—આટલું જ હતું. આવી અજાયબ શોધ કરી બીજો તો 'Eureka—મ્હેં શોધી કાઢયું!!' એમ બૂમ મારી કૂદી ઉઠે. પણ ડાર્વિને આ સર્વ લખી કાગળો મેજમાં મૂક્યાં. અને

પોતાની શોધના અનુસંધાનમાં બીજી હકીકત એકઠી કરવા માંડી. ૧૮૪૪માં પોતાના મિત્ર હૂકરને તે સર્વ કાગળીયાં બતાવી ખાનામાં રાખ્યાં, ને આગળ કામ કરવા માંડયું તથા પોતે અકસ્માત મૃત્યુ પામે તો એ સર્વ પ્રસિદ્ધ કરવા તેને આજ્ઞા આપી. બીજાં ૧૨ વર્ષ વહી ગયાં. ઘણી હકીકત એકઠી કરીને પોતાના મનમાં ઉઠતા સર્વ પ્રશ્નોનું સંપૂર્ણ સમાધાન થાય એમ જણાયું. પોતે માંદો પડી ગયો છતાં આ બાબત હાથમાંથી ન છોડી. તેના મિત્રોને આ સર્વ ખબર હતી. હૂકર તો અરધો તે મતનો થઈ ગયો. પણ બીજો મિત્ર લ્યૅાલ હજુ ન માનતો, પણ તેણે આ પુસ્તક રૂપે બધું પ્રસિધ્ધ કરવા ડાર્વિનને બહુ બહુ વિનવ્યો. ત્યારે ૧૮૫૬માં પોતે એકઠી કરેલી થોકબંધ હકીકતમાંથી સાર,રૂપ નોંધ તૈયાર કરવા બેઠો. આ વખતે એક આશ્ચર્યજનક બનાવ બન્યો. સાર રૂપ નોંધ તૈયાર કરવામાં તેને એક વર્ષ લાગ્યાં. તેવામાં તેના એક મિત્ર આલ્ફ્રેડ રસલ વૅાલેસ, જે ઇસ્ટ ઇન્ડિયા આર્કિપેલેગોમાં રહી કામ કરી રહ્યો હતો તેના તરફથી આ જ સિધ્ધાન્તને જન્મ આપી તે સિધ્ધ કરતો એક લેખ આવ્યો. પોતે વીસ વર્ષ લગી મહેનત કરી જે તૈયાર કરેલ ને સિધ્ધ કરેલ તે સિધ્ધાન્તની રૂપરેખા જ તેમાં હતી. હવે ખરેખરૂં ધર્મસંકટ ઉભું થયું. જો વૅાલસનો લેખ ડાર્વિનના પોતા તરફથી એક શબ્દ વિના પ્રસિદ્ધ થાય તો આનું સર્વ માન વૅાલેસને મળે, જ્યારે ખરી રીતે તો વૅાલેસને આ વાતનું સ્વપ્નું પણ નહોતું તે વેળા ડાર્વિને તે ઘડયો હતો. ત્યારે શું ડાર્વિને તે લેખ દાબી દેવો ? માણસની સત્યપ્રિયતા ને કીર્તિ તથા લોભની ખરેખરી કસોટી અહીં થાય છે. ડાર્વિન તેમાં કંચન જેવો નીકળે તેવો હતો. તેણે આ સર્વ વાત પેલા બે મિત્રો લ્યૅાલ

ને હૂકરને સોંપી દીધી; ને, તેમના નિર્ણય પર બધું છાડી દીધું ને આમણે પણ એક પુસ્તકના બે ભાગ કરી એકમાં વૅાલેસનો લેખ ને બીજામાં ડાર્વિનનો લેખ, જે વોલેસના આ ક્ષેત્રમાં પ્રવેશ કર્યા અગાઉ ઉત્તમ રીતે લખી આ સિદ્ધાન્ત સ્પષ્ટ કર્યો હતો તે પ્રસિદ્ધ કર્યો. તથા આગળ આ લોકોએ પ્રસ્તાવનામાં આ સર્વ હકીકત સમજાવી. વળી ૧૮૫૯માં ડાર્વિને પોતાનો સિદ્ધાંત તથા પેલી સારરૂપ હકીકત અને તેટલા ટુંકાણમાં એક પુસ્તકમાં લખી પ્રસિદ્ધ કરી. પણ તે મ્હોટો દળદાર ગ્રંથ થયો. તેનું નામ—'જીવન-કલહમાં વધુ લાયક જાતિઓનું અનુષ્ઠાન' એમ આપ્યું. આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થતાં જ વિદ્વાનોમાં ભારે કોલાહલ મચી રહ્યો, જે આજે ૬૦ વર્ષના પ્રતિઘોષ છતાં શમ્યો નથી. આ વિચારથી ૧૯મી સદીના છેલ્લાં ૪૦ વર્ષોમાં ભારે પરિવર્તન થયું. ડાર્વિનને પોતાના સિદ્ધાંતમાં હવે અપૂર્વ શ્રદ્ધા આવી. છતાં પોતાને પડખે હૂકર, લ્યૅાલ, ને હક્ષલી જેવા વિદ્વાન નર ઉભા હોય, તો સારૂં એમ તેને થયું. આમાં તેના ધાર્યા કરતાં ઘણું સારૂં પરિણામ આવ્યું. હૂકર તો તે ચોપડીના 'પ્રૂફ' વાંચીને જ તેનો અનન્ય ભક્ત બની ગયો. લ્યૅાલ પણ પોતાનું પહેલાનું મંતવ્ય મૂકી દઇ તેમની સાથે થોડા મહિના બાદ ભળ્યો. હક્ષલી પણ આ સિદ્ધાંતથી ભારે અચંબો પામ્યો ને આવો સાદો સિદ્ધાંત તેને કેમ ન સૂઝ્યો તે માટે પસ્તાયો ને વિરૂદ્ધતા મુકી તેમની સાથે ભળ્યો. હર્બર્ટ સ્પેન્સરે પોતાના તત્વજ્ઞાનના પુસ્તકને ડાર્વિન પહેલાં સ્થાન આપેલું. તેથી ડાર્વિનને તે ભારે મદદરૂપ થઇ પડયો. અમેરિકામાં ગ્રે તથા જર્મનીમાં હેગલે આ સિદ્ધાંત ઉપાડી લીધો. પણ આ આટલા નરવીરોની સામે આખું જગત ઉભું હતું. જો આ

સિદ્ધાંત પ્રવર્તે તો માણુસોના વિચારમાં કેવું પરિવર્તન થઈ જાય ને મનુષ્ય પોતાનું સ્થાન કયું છે તે સમજતો થઈ જાય, એ જોઈ ખ્રિસ્તિ ધર્મશ્રદ્ધાળુ તેની સામા પડ્યા, ને ધર્મઘેલો સમાજ કમકમી ઉઠયો, જેમાં સાધારણ માણુસો નહિ પણ વૈજ્ઞાનિક વિદ્વાનો પણ હતા. પણ આ સિદ્ધાંત તો ધીમે ધીમે ફૂદકે ને ભૂસકે આગળ પ્રવર્તવા લાગ્યો. લામાર્કની જે વાત હાસ્યાસ્પદ થયેલી, ને સ્પેન્સરના જે તત્વજ્ઞાન તરફ વૈજ્ઞાનિકોને તિરસ્કાર છૂટતો તેનેજ મળતો આ સિદ્ધાંત હવે ધીમે ધીમે બુદ્ધિમાન નરો પણ સ્વીકારવા લાગ્યા. આવું વિચાર પરિવર્તન આમ એકાએક કદી થયલું નહિ.

સમય પરિણામવાદને માટે ભરાઈ ગયો હતો વા તેને માટે સમાજ તૈયાર હતો એમ તો ન કહી શકાય. ડાર્વિનને પોતાને પણ પ્રથમ તો આ સ્વીકારનાર એક પણ વૈજ્ઞાનિક મિત્ર જડયો નહોતો. ઉલટું તેની વાત હાસ્યાસ્પદ લાગતી. ૧૮૫૭માં હર્બર્ટ સ્પેન્સર જ પ્રાણીઓના વિકાસનો સિદ્ધાંત છૂટથી ચર્ચનારો ને માનનારો હતો. ડાર્વિનનું પુસ્તક અંધકારમાં વિજળીના ઝબકાર જેવું થયું ને ભૂલા પડેલા મુસાફરોને રસ્તો બતાવી દીધો. વીસ વર્ષ લગી સર્વ હકીકત એકઠી કરી સારરૂપ નોંધ લખી ટુંકુ પુસ્તક લખ્યું છતાં ૫૦૦ પાના થયાં. એ વીસે વર્ષોમાં પોતાના સિદ્ધાંત વિરૂદ્ધ ઉઠાવી શકાય તેટલી શંકા તથા પ્રશ્નો ઉપસ્થિત કર્યા ને એકઠી કરેલ હકીકત પરથી તે સર્વના અત્યંત સંતોષકારક ખુલાસા આપ્યા. એક વિદ્વાન નરની વીસ વર્ષની મહેનતનું આવા ભારે વિચાર પરિવર્તનરૂપી ફળ આવ્યું. અઝીત મનાતા ગઢમાં એક વાર ગાબડું પડયું એટલે તે જરૂર

જીવાણાનો. તે યુગમાં આખાં ડાર્વિનની મૂર્તિ શાંત, ગંભીર, હાસ્યને તુચ્છકારી કાઢનારી, જાતથી અગર્વિત, વર્તન શુદ્ધિ ને સર્વમાં શ્રેષ્ઠ ઉભેલી આપણને જણાય છે. ૧૮૮૨માં તેના મૃત્યુ સમયે શત્રુ ને મિત્ર સૌ કોઈ કહેવા લાગ્યું કે મનુષ્ય પ્રાણીઓ સૌથી મહાન પુત્ર શાશ્વત શાન્તિ પામ્યો ને તેનો મૃત દેહ વેસ્ટ મિનીસ્ટર એબીમાં આઇઝેક ન્યૂટનની કબર નજીક દાટવામાં આવ્યો.

ચોક્કસ નિયત કારણોને લઇ પ્રાણીઓમાં નિરંતર ફેરફાર થાય છે એમ ડાર્વિન કરતાં બીજું કોઇ બરાબર સમજતું નહિં. પણ પોતાના સિદ્ધાન્તના સમર્થનમાં આ કારણો વિષે તેણે કલ્પનાને સ્થાન જ આપ્યું નથી. પિતા તથા સંતાન વચ્ચે જોવામાં આવતા આ તફાવત—ફેરફારની હકીકત એકઠી કરી તે પરજ પોતાના સિદ્ધાન્તનું તેણે ચણતર રચ્યું. ૧૮૮૩ પછી આમાં કંઇક વાંધા ઉભા થયા છે. પણ તેથી મૂળ સિદ્ધાન્તને કશી હરકત આવે તેમ નથી "જીવનમનું અધિષ્ટાન"—એ આ સિદ્ધાન્તનો ઉદ્દેશ આપણે સ્વીકારી લઇએ તો પણ એક સવાલ એ રહે છે કે જુદી જુદી જાતના પ્રાણિઓ જુદે જુદે અંગે હળવે હળવે વિકાસથી ઉદભવ્યા; તો છેવટ મૂળમાં પ્રાચીનમાં પ્રાચીન સમયે એકજ જાતિ હશે એમ માની લઇએ તો તે એક મૂળ જાતિ આવી ક્યાંથી ? તેનું ઉત્તર પણ એમ આપે છે કે જંતુઓ હમેશા આપણી આસપાસ જન્મ્યા કરે છે. કોઇ પણ વસ્તુ સડતાં તેમાં જીવાત ખદબદી ઉઠે છે તે ક્યાંથી આવી ? જેમ આનો એકાએક ઉદ્ભવ, તેવોજ એ મૂળ જાતિનો. પણ ૧૮૬૨માં પૅશ્ચરે સાબીત કર્યું છે કે આ દેખાતી એકાએક ઉભવતી જીવાત હવામાંના જંતુઓને લઇ થાય છે.

વાત અહીં આવી અટકી છે, હજુ છેડો આવ્યો નથી. લામાર્ક, વૉલસ તથા ડાર્વિનને પ્રતાપે પ્રાણિ વિકાસનો સિદ્ધાન્ત આપણને મળ્યો છે. ઝીણામાં ઝીણું જીવડાથી રાક્ષસી પ્રાણી સુધી સર્વને એક સૂત્રમાં પરોવ્યા છે. ખનીજ પદાર્થ તથા ઇન્દ્રિયજન્ય પદાર્થો વચ્ચેનો ગાળો, જે કલ્પનામાં પણ ન પુરાય તે રસાયન શાસ્ત્રીઓ તથા વનસ્પતિશાસ્ત્રીઓના પ્રયત્નવડે ટુંકો થતો જાય છે. તત્વજ્ઞાન તે ગાળા પર પુલ ઉભો કરશે. હવે તો આપણા વિદ્વાન ભૌતિક શાસ્ત્રી ડૉ. જગદીશ ચંદ્ર બોઝની અજાયબી ભરેલી શોધથી તો સર્વ પ્રકારનાં પદાર્થ, વનસ્પતિ ને પ્રાણીયો સર્વ એક છે એમ સિદ્ધ થયું. શું આ વાતથી આપણા રૂષિમુનીયોનું કહેલું **पकम् खलु ब्रह्म**—સર્વત્ર એકતાજ છે એમ નથી સાબીત થતું ? આ પ્રમાણે ૧૯મી સદીનું રાક્ષસી વૈજ્ઞાનિક ચણતર આજે ઉભું છે.

પ્રકરણ ૪થું
અઢારમી સદીનું વૈદક

ઉવિલીયમ હાર્વેના બે પ્રખ્યાત શિષ્યો બેગ્લિવિ તથા બોઅર્હેવ થયા. બેગ્લિવિ સારો વૈદ્ય હતો ને તેણે ત્રિદોષનું સારૂં નિદાન આપ્યું છે. બોઅર્હેવ એવો ઉત્તમ શિક્ષક હતો કે તેના ભૈષજ વિદ્યા પરના વ્યાખ્યાન સાંભળવા ઘણા શિષ્યો એકઠા થતા. તેની કીર્તિ, યૂરપ એશિયા ને અમેરીકામાં પ્રસરેલી હતી. તેનું જ્ઞાન, વર્તન તથા નિરીક્ષણ શક્તિ બહુ ઉંચી જાતની હતી, તેથી નવી

શોધને માટે નહિં પણ આવા ગુણને લઇ વૈદક ઇતિહાસમાં તેનું નામ અગત્યનું થઈ પડયું છે. ભૈષજ વિદ્યાની જુદી જુદી શાખાના તેણે પાડેલ વિભાગ તે વખતનો સાચો ખ્યાલ આપે છે. "પ્રથમ આપણે જીવનનો વિચાર કરીએ છીએ, પછી તબીયત ને ત્યાર બાદ રોગ; ને છેવટે તેના જુદા જુદા ઉપાય. વૈદ્યની પહેલી શાખા શરીરશાસ્ત્રનું જ્ઞાન, બીજી શાખા રોગનું નિદાન–તેના કારણો, ચિન્હો, તફાવત કે જેવડે રોગી તથા નિરોગી શરીર વચ્ચે ફેર સહેજ માલુમ પડે; ત્રીજી શાખા માંદગી ને સ્વસ્થતાને જુદાં પાડે એવાં ચિન્હોની પારખ; ચોથી શાખા સ્વચ્છતા ને પાંચમી દવા–ઔષધ તથા નૈસર્ગિક રીતિઓનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન, જેવડે રોગ નાબુત કરી તબીયત સ્વસ્થ બનાવાય" આ સિદ્ધાન્તમાં હૉફમેને કંઇક સુધારા કર્યા છે. જીવન ને મૃત્યુ માત્ર આંતરિક દશ્ય છે. યંત્ર ગતિમાન હોય ત્યારે ચાલુ ગણાય. તેમ શરીરના સ્વાસ્થ્યનું છે. જ્યારે તેની ગતિમાં વિરોધ આવી પડે ત્યારે રોગ થયેલ ગણાય. રોગ પર દવા કરવામાં હૉફમેન સાદા ઉપાય અજમાવતો. તેમાં બીજા વૈદ્યોના સિદ્ધાન્ત તરફ દષ્ટિ પણ કરતો નહિં. માત્ર રૂઢી અનુસાર ચાલ્યા આવતા કેટલાક ઉપાયો કરતો. તેથીજ સિદ્ધાન્તવાદી–વેદિયા નહિં પણ કાર્યાત્મક કેટલાક ઉત્તમ વૈદ્યો થઇ શકયા છે,

આ ઉપરાંત ૧૮મી સદીમાં બીજા ઘણાક વૈદ્યો થયા, જેમાંના ત્રણ ખાસધ્યાન ખેંચે એવા થયા છે; જેમની માન્યતા થોડો વખત ચાલી બંધ પડી. એકની માન્યતા એવી થઈ, કે મનુષ્યમાં જીવનના સર્વ સાધારણ કાર્યો આત્મા કરે છે ને ન્હાના પ્રાણી યાંત્રિક સિદ્ધાન્તને આધિન છે. સ્ટાહલ આ મતનો હતો. તે

એટલે સુધી કહેતો કે વૈદકમાં રસાયનશાસ્ત્ર નકામું છે. શરીર-રચનાશાસ્ત્રનો અહીં કશો ઉપયોગ નથી. સર્વ જીવંત પ્રાણીનું મૂળ આત્મા છે. મૃત્યુનું ખરૂં કારણ રોગ નહિ પણ આત્માનું એ એક કાર્ય છે. જ્યારે શરીરયંત્ર કામ ન કરી શકે (દા. ત. ઘડપણમાં) ત્યારે આત્મા શરીર છોડી ચાલ્યો જાય છે; ત્યારે મૃત્યુ થયું ગણાય. લોહીના ફરવા સાથે આત્મા ફરે છે. તાવમાં લોહીની ગતિ ઘણી ત્વરીત થાય ને તે વારે આત્માની ગતિ વધી જાય છે. લોહી જાઝું ન ફરે ત્યારે આત્મા મુંઝાય, રોગ થાય ને માણસ મૃત્યુ પામે. આ માન્યતા દ્વારા વૈદક ને ધાર્મિક ભાવનો સંબંધ બંધાતો. પણ તે વાત પ્રચલીત ન થઈ. પણ ફાયદો એ થયો કે ઔષધ સાદાં થયાં. જાઝા ગુંચવણીયા દવાના રગડા આપવા કરતાં સાદી દવાથી રોગ મટાડવો જોઈએ. કોય-દાન તથા અફીણને પણ ત્યાજ્ય ગણી દર્દીઓને ક્ષાર તથા પાણી તે આપતો. આથી પરિણામ બહુ સારૂં નહિ તો ખરાબ તો ન જ આવ્યું. બીજાની માન્યતા એવી હતી કે જીવ મનથી જુદો છે. બાકી જીવનાં સર્વ કૃત્યો તો ઉપર પ્રમાણે જ છે. તેમાં શ્રદ્ધા રાખનાર મૂળ નેપોલ્યનનો વૈદરાજ પોલ જોસફ બાર્થેલોમ્યુઝ હતો. તે જીવને આત્માથી જુદો માનતો ને મનુષ્ય, પ્રાણી, વન-સ્પતિ, સર્વમાં તે છે એમ માનતો. શરીરમાં તે સર્વત્ર હાજર છે ને સર્વ રોગ તેને લઇ થાય છે. બીજા કેટલાકની માન્યતા પણ આવી જ હતી કે એ જીવનના કૃત્યો ભૌતિકશાસ્ત્ર કે રસાયન શાસ્ત્રથી સમજાવી શકાય નહિં; અને જીવ પણ શરીરનો એક ભાગ છે. બ્રાઉનની માન્યતા એમ હતી કે જીવન, રોગ તથા સ્વાસ્થ્ય સુધારવાની રીતિઓ માદકતાના ગુણ પરથી સમજાવી

શકાય; આદ્ય તત્વ ઓછું થવાથી રોગ થાય છે ને તે મુજબ અનુકૂળ વધારો થતાં તે મટે છે. આ પરથી જે પરિણામ દોર્યાં તે વૈદકમાં ઘણાં લાભદાયી થયાં. તાવ વેળા કોફી કે ચ્હા લેવાની રીતિ એ પછી જ દાખલ થઈ.

જર્મન વૈદ્ય હાનેમાનની પ્રસિદ્ધ વૈદક રીતિ : 'હોમીયો પથી' ૧૯મી સદીની શરૂઆતમાં બહાર આવી. પ્રથમ તો તે પદ્ધિતિને હસી કાઢવામાં આવી. શરીરરચના શાસ્ત્ર ને દવાના રગડા તરફ તેણે તિરસ્કાર દર્શાવ્યો. તેમાં મૂળ મુદ્દો એવો છે કે આપણે સાજા હઈએ ને જે દવા લેવાથી માંદા થઈ જવાય, તે જ દવા એવી માંદગી વેળા આપવામાં આવે તો સાજા થવાય. અમુક દવાથી સાજા માણસનું માથું દુઃખવા આવ્યું. તો માથાના દરદમાં તે જ દવા આપ્યેથી માથું ઉતરી જાય. આમાં દવાઓના રગડા કરતાં સાદા ઓસડની વાત મુખ્ય હતી. જો તે આટલેથી અટક્યો હત તો વાત ઘણી ઉત્તમ હતી. પણ એણે આગળ વધી એમ કહ્યું કે દવાનું દ્રાવણ જેમ વધુ પાતળું તેમ વધુ ફાયદાકારક છે. વળી ઘર કરી બેઠેલ રોગ થવાનું મૂળ કારણ ખસ, ચાંદી કે એવું હોય છે; અગર તો દવાના રગડા કાયમ લીધેથી તે થાય છે. આ સિદ્ધાન્તથી ચોક્કસ ફાયદો એક એ થયો કે તે વખતે અનેક ક્ષારોના મિશ્રણના રગડા બહુ વધી પડેલા તે કંઈક ઓછા થયા. પણ દ્રાવણ બહુ જ પાતળું કરવાની વાત હાસ્યાસ્પદ બની. બહુ જ પાતળું દ્રાવણ થતાં પાણીમાં દવા છે કે કેમ તે પણ કળી શકાય નહિં. હાલના હોમીયોપથીના અનુસરનારા પણ બહુ થોડું દ્રાવણ આપવા વલણ કરે છે. પણ ઘર કરી બેઠેલ રોગનું ઉપર બતાવ્યું તેવું કારણ તેઓ

માનતા નથી કે તેમાં મૂળ ગુરૂની શિખામણને અનુસરતા નથી.

જેનર તથા શીતળાનો રોગ : ૧૮મી સદીના અંતમાં મનુષ્ય જાતિને અતિ ઉપયોગી ને બીજી કોઇપણ શોધ કરતાં સર્વોત્તમ શોધ થઇ. શીતળા અટકાવવા ગાયની રસી મુકી શીળી કાઢવાની જેનરે શોધ કરી. રસી મુકાવ્યેથી શીતળા ન થાય એવી કિંવદંતી ઇન્ગ્લાન્ડમાં ચાલતી. તે પરથી જ આ શોધ થઈ. જેનર સારો નિરીક્ષક હતો ને જોહન હન્ટરના હાથ તળે કેટલાંક વર્ષ લગી રહી તેનો પ્રિય શિષ્ય થઈ પડયો હતો. સારો ગાયક, લેખક તથા ઉત્તમ વૈદ્ય હોવા છતાં સંશોધનમાં તે સમય ગાળતો. ઉપલી કિંવદંતી પોતાના ગુરૂ હન્ટરને જણાવેલી; પણ બીજા ઉપયોગી કામમાં તે મશ્ગુલ હોવાથી તે તરફ તે લક્ષ ન આપી શકયો. શીતળા અટકાવવા રસી મૂકવાની રીતિ ધીમે ધીમે પ્રચલીત થઈ. શીતળાના દર્દની રસી લઈ બીજા સાજા માણસને મૂકતા. પણ તેમાં વાંધા ઘણા ઉભા થતા. કેમકે આમ રસીમુકેલ આદમીને શીતળા થાય તો તેનું મૃત્યુ થાય. કદાચ તે સાજો થાય તો શીળીના ઘોબા શરીર પર પડી માણસને કદરૂપું બનાવી મુકે. વળી તેથી બીજા સંસર્ગમાં આવનારમાં પણ તેનો ચેપ લાગી તે રોગ ફેલાતો. દરેકને એકવાર શીતળા નીકળે; ને જો તેમાંથી સાજો ઉઠે તો જ ઠીક; નહિં તો મૃત્યુ ઉપજતું. તેથી રસી મૂકાવવા પૌર્વાત્ય દેશોની જેમ એક બાઇએ પ્રયત્ન આદર્યો. ઘણી વાર ગોશીતળા નીકળી ગયેલ દુધવાળીઓને શીતળા ન નીકળતો. તેથી જેને ગાયની રસી મૂકે તેને શીતળા ન નીકળવા જોઇએ એવું પરિણામ દોરવામાં આવ્યું. પણ ગાશીતળા જેવો બીજો રોગ થતો તેની રસી લેવાથી કંઇ ફાયદો તો ન જ થતો; ઉલટું

શીતળા તેને નીકળતા. તેથી જેનર ગુંચવાડામાં આવી પડયો. છેવટે તે બે રોગ વચ્ચે તફાવત તપાસી ગૌશીતળાં ખરાં કર્યાં ને કયા રોગમાંથી રસી લેવાથી શીતળા થતા અટકે તે જોઇ લીધું. ઘોડાને એક પ્રકારનો રોગ થાય છે તેની સંભાળ રાખનાર માણસ તેને અડકે કારવે ને સ્વચ્છતા ન જાળવે, તથા પછી ગાયને દોહવાનું તે કામ કરે તો તે ચેપ ગાયને આંચળે ચોંટે; ત્યાંથી તે માણસોમાં પ્રવર્તે. તે ઘણું ખરૂં માણસના હાથના આંગળાના સાંધામાં ને કાંડા ઉપર બધે આસમાની ફોડકા ઉપસે છે. શરીરની ગરમી વધી જાય છે. અંગમાં તાણુ થાય છે ને વારંવાર ઉલટી થાય છે. આને જ ગૌશીતળાનો રોગ કહે છે. ૧૭૯૬માં જેનરે ગૌશીતળાની રસી લઇ માણસને તે મુકી જોઇ; તો શીતળાનો ભય મટી ગયો. બે વર્ષ સુધી પોતે એમને એમ પ્રયોગો કરી અનુભવ લીધા પછી જે પરિણામ દોર્યું તે સત્ય ઠર્યું ને તે તેણે પ્રસિદ્ધ કર્યું. આ રીતિ બહુ લોક પ્રિય થઇ પડી. ઘણા દેશોમાં પાદરીઓએ પણ પોતાના ધાર્મિક વ્યાખ્યાનોમાં આ રસી મૂકાવવા ભલામણ કરવા માંડી જર્મનીમાં તો જેનરનો જન્મ દિવસ એક જયંતિ તરીકે ઉજવાવા લાગ્યો. ૭ વર્ષમાં તો તે જયંતિ દુનિયાના અંધારા ખુણામાં પણ પ્રચલીત થઇ. અને થોડા વર્ષોમાં શીતળાનો રોગ જે ભયંકર મનાતો તે મટી, એક સાદા ઉપાયને આધિન થઇ પડયો. અંગ્રેજોના પકકા દુશ્મન નેપોલ્યને પણ જેનરની પ્રશંસા કરી. અમુક અંગ્રેજોને કેદ મુક્ત કરવા જેનરે અરજી કરી, તે એ કાઢી નાંખતો હતો ત્યાં સહી કરનારનું નામ સાંભળતાં જ તે પુકારી ઉઠયો કે “ અરે તે નામધારીને આપણે

કંઈ ના પાડી શકીએ નહિં !" આ શોધની કિંમત આંકવા અત્યારે આપણે અસમર્થ છીએ. પ્રતિવર્ષ રૈયતનેા દસમેા ભાગ શીતળાનેા ભેાગ થઈ મરણુશરણુ થતેા તે હવે અટકી પડયેા ને તેથી જ આ શેાધની સામું લગભગ કેાઇ થયું જ નથી. બળતા વહાણુમાંથી બચવા સારૂ જીવનનૌકામાં કેાણુ ન કૂદી પડે ? ગરીબ ને તવંગર, ઉંચ કે નીચ સૌએ આ ઉપાય સ્વીકાર્યેા ને જેનરને ઘણુા ઘણુા આશિર્વાદ આપ્યા. આટલા બધા શેાધકેા થયા પણુ જેનર જેવું કેાઈ લેાકપ્રિય થયું નથી. ભવિષ્યની પ્રજા પણુ તેનેા ઉપકાર ભૂલશે નહિં.

૧૯મી સદીનું વૈદક

શારીરિક તપાસઃ—નેપેાલ્યન બેાનાંપાર્ટે પેાતાના સારૂ જે વૈદ્યની નીમણુંક કરી તે વૈદ્ય રાજવૈદ્ય થયેથીજ એટલેા કીર્તિમંત થયેા. ને તેની શારિરીક તપાસની નવી રીતિ પણુ એ કારણુને લીધેજ પ્રસિદ્ધિ પામી. નેપેાલ્યનની પસંદગીથી પણુ વૈદક પર ભારે અસર થઈ છે. તે વૈદ્યરાજ જીન નિકેાલસ કેાર્વિસર્ટ હતેા. તે દર્દીના રેાગની પરીક્ષા સારૂ છાતી પર ટકેારા મારી કયેા ભાગ રેાગિષ્ટ છે તેની તપાસ કરતેા. તે વેળા તેા તેના શિષ્યેાને પણુ આની સમજણુ ન પડતી. પણુ હાલ એ રીતિ સર્વ સાધારણુ થઇ પડી છે. નેપેાલ્યેને બીજા વૈદ્યોથી અસંતેાષ પામી આને બેાલાવેલ ને તેણે રેાગની પરિક્ષા આ રીતે કરવાથી ચતુર નેપેાલ્યન તેની અગત્યતા કળી ગયેા. રેાગની પરિક્ષા અનુમાનથીજ આજ લગી ચાલતી, તે સ્થળે આ વૈજ્ઞાનિક રીતિ દાખલ થઇ. રેાગની પરિક્ષાની આ રીતિ કેાર્વિસર્ટની નહેાતી. તે તેા મૂળ એક જર્મન વૈદ્ય ઔવનબ્રગરની હતી. તેણે એક

પુસ્તક લખ્યું હતું, જેનું ભાષાંતર ફ્રેન્ચમાં થયેલું પણ તે તરફ આ સિવાય કોઈએ લક્ષ ન આપ્યું. આખે તેનું ફરીથી ભાષાન્તર કરી તે મૂળ જર્મન વૈદ્યને બહુ પ્રસિધ્ધ બનાવ્યો. પણ તે રીત પોતાની છે તેવું ખોટું અભિમાન તેણે ન લીધું. અત્યારે વૈદામાં વૈજ્ઞાનિક જુસ્સો આવતો જતો હતો. તેથી શારિરીક ચિકીત્સાની કોર્વિસર્ટની આ રીતિ ઘણી લોકપ્રિય થઇ ને બે આધુનીક વૈદકના પાયારૂપ બની ગઇ. પણ તે તો હજુ અધુરી જ હતી. છાતી તથા કાનનો સંબંધ જોડવાથી જ સત્ય વાત બહાર આવે તેમ હતું. પણ કેટલાક વર્ષો લગી તે કોઇને ન સુઝ્યું. ૧૮૧૫માં ફ્રાન્સના લીનેકે જોયું કે કાગળની એક ભુંગળી દર્દીની છાતી પર રાખી કાન સાથે જોડવાથી રોગની પરીક્ષા સારી થાય. માત્ર હૃદયના ધબકારા નહિ પણ ફેફસાનો અવાજ પણ સંભળાય એમ શોધી કાઢ્યું. તેથી કાગળની ભુંગળીની જગાએ લાકડાની ભુંગળી દાખલ કરી. જુદા જુદા અંગમાં રોગ વેળા છાતીના વિવિધ ધબકારાની તેણે નોંધ લેવા માંડી ને પારિસના દવાખાનામાં અનેક દર્દીઓનો અનુભવ મળ્યેથી તે દિશામાં વધુ પ્રકાશ પડયો. ૧૮૧૯માં તેણે આ સંબંધી એક પુસ્તક પ્રસિધ્ધ કર્યું. છાતીના ધબકારા સાંભળવા સારૂ વપરાતી ભૂંગળીમાં અનેક ફેરફાર થયા પછી તેનું નામ 'સ્ટેથોસ્કોપ' આપ્યું, જે હાલ લગી પ્રચલિત છે. ત્યાર પછીના વર્ષોમાં તેના રૂપમાં ઘણાક ફેરફાર થયા: છેવટ અત્યારે તેમાં ટેલિફોનનો સિધ્ધાન્ત દાખલ કરી તે યંત્ર બનાવ્યું છે, જેથી તે બહુ ઉપયોગી થઇ પડયું છે. લીનેકનું આખું જીવન તેમાં [illegible] થયું. ને છેવટ દર્દીઓનો ખાસ બેલી [illegible]

બહુ તપાસ કરતાં તે પોતેજ ફેફસાના રોગનો ભોગ થઇ પડયો. પણ તેની કીર્તિ ચોમેર પ્રસરી. ત્યારબાદ બીજા ફ્રેન્ચ વૈદ્ય પિઓરાએ છાતી પર ટકોરા મારવાનું નહિં પણ તેના પર રબરનો કકડો, આંગળી કે ધાતુનો ટુકડો મુકી ટકોરા મારવાની રીતિ દાખલ કરી. આથી રોગની પરિક્ષામાં બહુ સરળતા થઇ ગઇ. તે દહાડાથી આજ લગી આ યંત્ર વૈદ્યનું બહુ અગત્યનું મદદગાર થઈ પડયું છે. આ સાથે અનુભવી વૈદોના લાંબા અભ્યાસના ફળરૂપ બીજું કેટલુંક આવ્યું. નસ ખોલવાનું કે એવું બીનઉપયોગી છે પણ રોગને નિવારવામાં કુદરત મહેનત કરે છે તેને મદદ કરવી એ વાત પર વિશેષ ભાર મૂકાયો.

વિવિધ જવરના જંતુથી થતા રોગો :–નેપોલ્યન બોનાપાર્ટને એક રોગ થયેલ તે સારૂ તેણે ઘણા વૈદ્યોને એકઠા કર્યા. તે વૈદ્યોએ આ રોગ ખસ છે એમ કહ્યું. જો બાદશાહિ દર્દીને આવો ખસ જેવો કંઇ રોગ થાય તો તે ડાહ્યો વૈદ્ય ચામડીની ઉષ્ણુતા કે એવું નામ આપી સંતાડે છે. ને રોગને એકદમ નાબુત કરે છે. પણ નેપોલિયનના વૈદ્યોએ એમ ન કર્યું. કેમકે તે વેળા બાદશાહી મહેલમાં જ ખસ થતી. તેથી તેમના જોવામાં આવેલ જરા જેવા રોગને કારણે આ ખસ થઇ છે એમ તેઓ બોલી ઉઠયા. સર્વ રોગનું મૂળ ખસ છે. એમ ડાં૰ હાનેમાને હોમીયોપેથીમાં કહેલું છે. આ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે ભોળા લોકોને ઢોંગીઓ કેવા બ્હાના નીચે છેતરતા હતા. ખસ તો માત્ર ચામડીના ફોલ્લી જેટલા ભાગનો જ રોગ છે. તે ઝીણી સૂક્ષ્મદર્શક જીવાતથી થાય છે એમ હાલ સૌ કોઇ જાણે છે. આ જીવાતને મારતાં રોગ નાબુદ

થાય. તેથી જ આધુનીક વૈદ્યો ખસને જલદીથી મટાડી શકે છે. પણ ૧૯મી સદીના પ્રથમના અર્ધભાગમાં એ સ્થિતિ ન હતી. કોઇ કોઇ વૈદ્યે ખસની જીવાત છે એમ કહેલ ખરૂં; પણ તેનું સત્ય કારણ જાણવામાં નથી એવું જ ૧૮૩૬ સુધી તેા પ્રસિદ્ધ થયેલું. જેમ ઇંગ્લાન્ડમાં ગૌશીતળા પરથી શીતળાની રીતિ ખેડૂત વર્ગ પાસેથી આવી તેવી જ પોલેન્ડની ખેડૂત વર્ગની સ્ત્રીઓ ખસના જંતુને ખોળી કાઢી સેાયની અણી વતી લઈ લેતી ને ખસ નાબુદ કરતી. એક વિદ્યાર્થીએ પારિસ આવી આ વાત કરી ને તે વિચાર ઉપાડી લેવામાં આવ્યો. એ ઉપરથી આ એક જ શેાધ થઇ એમ નહિં પણ વૈદક વિજ્ઞાનમાં એક અદ્દભુત ચમત્કાર આવી ગયા જેવું થયું. ઘણા રેાગેા આવા જંતુઓને લઇને થાય છે. અંતિમ સિદ્ધાન્તનું રહસ્ય અહીંથી જ શરૂ થયું. ત્યારબાદ એક અંગ્રેજ વિદ્યાર્થીએ માંસની પેશીયેા પર શસ્ત્રપ્રયેાગ કરતાં કંઇક જંતુઓ માલમ પડતાં તે સુક્ષ્મદર્શક યંત્ર દ્વારા તપાસ્યાં ને તે વાત બહાર પાડી. તે પરથી દેશ પરદેશમાંના શસ્ત્રપ્રયેાગમાંથી આવાં જંતુ શરીરમાં હેાવાનું પ્રસિદ્ધ થયું, અને ઘણાક રેાગ તે જંતુઓને લઇને થાય છે એમ અનુમાન થયું. ડુક્કરનું માંસ ખાતાં અમુક જંતુઓનેા શરીરમાં પ્રવેશ થાય છે ને તેથી સાંધાનેા દુઃખાવેા, ત્રિદેાષ તથા એવા બીજા તાવ વગેરે રેાગ થાય છે એમ નક્કી થયું. આથી એકાએક ભારે જાગૃતિ આવી ગઇ. જર્મન તથા અમેરિકન સરકારે એ માંસ તપાસ્યા પછી જ તે વેચવા દેવાની કાળજી બતાવી, ને તપાસ કરનારાઓની નીમણુંક કરી. આ પછી સુક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે તપાસ કરવાની બહુ શેાધ આગળ વધ્યેથી આ તરફ ઘણાનું લક્ષ

ગયું. ઉત્તમ જર્મન અંગ્રેજ ને ફ્રેન્ચ વૈદ્યોએ તપાસ કરી પરિણામ બહાર પાડયું. સ્ક્રોનલીને ૧૮૩૯માં છાલ ખરી જવાનું કારણ વનસ્પતિમાં જીવડાં આવ્યેથી થાય છે એમ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર દ્વારા તપાસ કરી બહાર પાડયું. તેથી પ્રાણીની જ નહિં પણ વનસ્પતિના જીવડાં પણ રોગ ઉત્પાદક છે એમ પ્રસિદ્ધ થયું.

પીડા રહીત શસ્ત્રપ્રયોગ:—આ સમયે વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં સમાજને અત્યંત લાભદાયી બીજી શોધો થતી હતી. શસ્ત્રપ્રયોગ વેળા દર્દીને ગંધકની ઇથર સુંઘાડયેથી પીડાની નિવૃત્તિ થતી, એ બાબતનું અન્વેશણ ચાલતું. આ શોધ અમેરિકામાં જ થઇ છે. ડેવીસે ઇંગ્લાન્ડમાં પ્રથમ નાઇટ્રસ ઓકસાઇડ આપી દર્દીઓને મુર્च्छિત બનાવી શસ્ત્રપ્રયોગ કરવા મહેનત કરેલી પણ તે પછી તેના તરફ કોઇએ બહુ લક્ષ ન આપ્યું. અમેરિકાના એક દાંતના દાક્તરે તે શોધ ઉપાડી લીધી. ડેવી લખે છે, નાઇટ્રસ ઓકસાઇડની અસર શું થાય છે ને તે અફીણ કે દારૂ જેવો નિશો આણે છે કે કેમ તે જોવા મ્હેં તેની થોડી હવા સુંઘવા વિચાર કર્યો. એક પેટીમાં બેસી મ્હારી બગલમાં એક વાળેલ થર્મોમીટર મૂકી તથા નાડીના થડકારા ગણવા ઘડીયાળ રાખી. બીજા મ્હારા મિત્ર દાક્તરને પેટી પાસે બેસાર્યો. ને મ્હેં આ દવાની હવા સુંઘવા માંડી. પ્રથમ ત્રણ મીનીટ તો કંઇ અસર ન થઈ. પછી ગાલમાં લાલી આવવા માંડી. છાતી પર કંઇક ગરમી વધી. પચીસ મીનીટમાં મારી ગરમી ૧૦૦° ને નાડી ૧૨૪ ને વેગે ચાલવા લાગી. હવા હું વધુ વધુ લેતો જતો હતો. હવે મોઠી મજા આવવા માંડી. ૪૫ મીનીટે નાડીનો વેગ ૧૦૪ ને ગરમી ૯૯½° થઈ. પણ મજા વધુ પડવા લાગી ને નાડી ધીમી

પડતી ગઈ—કલાક પછી ૮૮ નો વેગ થયો ને ગરમી ૯૯° થઇ. વળી વધુ દવા લીધી. હવે ખૂબ હસવા માંડું એમ થયું. આંખો પાસે ચમકાર વધું થવા લાગ્યા; ને કાન અત્યંત સરવા થયા. શરીરમાં બહુ સ્ફુર્તિ લાગી. થોડીવારમાં આ ચિન્હો કાયમ થઈ ગયા. શ્વાસ રૂંધાવા લાગ્યો; ને વિશ્રાન્તિ ભારે લાગવા માંડી. સવા કલાક પછી હું પેટીની બહાર નીકળ્યો. દરેક અવયવમાં ભારે સ્ફુર્તિ લાગી. વધુ આનંદમગ્ન બન્યો. બાહ્ય વસ્તુઓનું ભાન ગયું. કાલ્પનિક મૂર્તિઓ મન પાસે આવી ચાલી જતી લાગી; ને કલ્પનામય જગતમાં હોઉં તેવું લાગ્યું. મ્હને લાગ્યું કે સિધ્ધાન્તની શોધ હું જ કરી રહ્યો છું. એવામાં પેલા મિત્રે આ દવાની કોથળી નાક પાસેથી લઈ લીધી, ને મ્હને જગાડયો. મ્હારા સમક્ષ માણસ જોઈ કંઇક મગરૂરી તથા ક્રોધ આવ્યો. મ્હારી લાગણીઓ બહુ ઉંચા વાતાવરણમાં રમતી હતી. મ્હને શું કહેવામાં આવે છે તેની દરકાર વગર મ્હેં થોડીવાર ઓરડામાં આંટા માર્યા. જ્યારે સંપૂર્ણ ભાન થયું, ત્યારે મ્હારા પ્રયોગ દ્વારા થયેલ શોધ કહી દેવાનું મન થયું. પણ કંઇ શબ્દો ન જડયા. જાણે સર્વે ભૂલી ગયો હોઉં તેવું લાગ્યું. માત્ર એટલું જ કહેલું કે ' વિચારો સિવાય કંઇએ નથી. આખું વિશ્વ વિચાર, સંસ્કાર, કલ્પના, આનંદ ને દુઃખનું જ બનેલું છે." આ પરથી આપણે જોઇ શકીએ છીએ કે ડેવી આસપાસની વસ્તુઓના ભાન ભૂલી જવા સુધી આવેલ પણ સંપૂર્ણ મૂર્છિત સ્થિતિમાં નહોતો, થોડી વધારે વાર તેણે તે દવા સુંઘી હત તો એ પરિણામ આવત. હવે આ વાત અહીં જ પડી રહી. તે પોતે બીજાં

પ્રયોગોમાં બહુ રસ લેવા લાગ્યો ને આ વિષય એમને એમ પડી રહ્યો. યુરોપીય શસ્ત્રવૈદ્યોને પીડા રહીત શસ્ત્રપ્રયોગ અસંભવીત લાગ્યો ને તેમના નેતા જેવા પણ એ જ મત ઉચ્ચારી બેઠા. ઉપર જણાવેલ અમેરિકન દાંતના ડાકટરે આ વિષય હાથ ધર્યો ને પીડા રહીત શસ્ત્રપ્રયોગ સારૂ નાઇટ્રસ ઓક્સાઈડ અમુક પ્રમાણમાં આપી શસ્ત્રપ્રયોગ કર્યો—દાંત ખેંચી કાઢયો. ત્યારથી—૧૭૪૪થી આ વિષયની શરૂઆત થઈ પણ મૂર્ચ્છિત કરવા જે દવા અપાતી તે ભરૂસાપાત્ર ન જણાઈ. તેથી તેણે તે પ્રયોગ છોડી દીધા. પણ તેનો એક મિત્ર જે પત્રવ્યવહારથી આ વાત જાણતો હતો તેણે તે વિષયની શરૂઆત કરી. ને જુદી જુદી દવાથી પ્રાણીયો પર પ્રયોગ કરતાં ગંધકની ઇથર બરાબર જણાઇ. ડૉ. મોર્ટને આ રીતિ બોસ્ટનના દવાખાનામાં શસ્ત્રપ્રયોગમાં અજમાવી જોવા ડૉ. વોરનને આગ્રહ કર્યો. દર્દીને તે દવા આપી મૂર્ચ્છિત કર્યા પછી શસ્ત્રપ્રયોગ કરી લીધો ને તે થયા પછી પાટાપટી બાંધ્યા ત્યાં સુધી દર્દી આરામથી ઉંઘ્યો. કશું દુઃખ થયું નહિં ને અશક્ય અદ્ભુત વાત શક્ય બની. આ વાત પવન વેગે સર્વત્ર પ્રસરી ગઇ. પ્રથમ તો યુરોપના શસ્ત્રવૈદ્યોએ તે ન માન્યું, પણ પ્રયોગ કરતાં તે સત્ય ઠર્યું. છતાં શસ્ત્રપ્રયોગમાં પીડાથી ફાયદો થાય છે એવું કેટલાક વૈદ્યો લઈ બેઠા, ને પીડા તો મનુષ્ય જાતિને ભગવાને આપી છે માટે તે સહેવી જોઇએ એમ પાદરીયો ઉપદેશ દેવા લાગ્યા. પણ આ સર્વે ઇર્ષ્યાળુઓની દુષ્ટતા છે એમ સમાજે માન્યું. વગર કારણની પીડા શા કામની? ઉલટો પીડાથી તો શસ્ત્રપ્રયોગ બગડે છે એમ સાબીત થયું. આ શોધ સાથે મોર્ટન સાથે બીજા બે અમેરિકન વૈદ્યોના નામ

સંકળાયલાં છે. એક તો ડૉ. જેક્સન, જેણે મોર્ટનને ઇથર વાપરવા ભલામણ કરેલી ને બીજો ડૉ. લોંગ. તેણે વિદ્યાર્થી અવસ્થામાં માદકતા ખાતર ઇથર લીધેલ; જે વારે તેને કંઇક વાગ્યું પણ તેની કશી પીડા તેને વર્તાઇ નહિં. તેથી પોતાના દર્દીઓના શસ્ત્રપ્રયોગ વેળા તે ઇથર વાપરતો, છતાં તેને તેમાં પૂરી શ્રદ્ધા નહોતી. તે વારે હિપ્નોટીઝમ–માનસ વિદ્યાથી રોગ મટાડવાની વાત ચાલતી; તેથી આમાં પણ કંઇક એવું છે એમ માની તેણે પોતાની શોધ બહાર પાડી નહિં, ને જનસમાજ પર આ વિજ્ઞાનનો એક અપૂર્વ લાભ આપવાનું માન તે મેળવી શક્યો નહિં. ત્યારબાદ થોડા માસ પછી સ્કોચ શસ્ત્રવૈદ્ય સિમ્સને ઇથરને બદલે ક્લોરોફોર્મ લીધાથી વધુ ઠીક પડે છે એમ બહાર પાડ્યું; ને હાલ એ રીતિ જ સર્વત્ર પ્રચલીત છે પણ આ પીડા રહીત શસ્ત્રપ્રયોગનું માન તો મોર્ટનને જ ઘટે છે ને તેને જ મળ્યું છે.

પૅશ્ચર ને દર્દનો જંતુસિદ્ધાંત:–ઉપરની શોધ થયા પછી વૈદક પ્રગતિ ઘણી થઇ શકી. કેમકે કેટલાક દયાળુ વૈદ્યો પ્રાણીઓ પર પ્રયોગ કરતાં તેમને થતા દુઃખનું દ્રશ્ય જોઇ શકતા નહિ; ને તેથી શસ્ત્રપ્રયોગ જ ન કરતા. પણ હવે ઉપરની શોધથી એવું કંઇ ન રહ્યું, પણ મોર્ટનની શોધ પછી પ્રથમ ૧૫ વર્ષમાં એક એવું ક્ષેત્ર આગળ આવતું જતું હતું કે પ્રથમ દ્રષ્ટિએ વૈદક સાથે તેને સંબંધ જ ન લાગે. એ ક્ષેત્રમાં કામ કરનાર વૈદ્ય નહિ પણ એક રસાયણ શાસ્ત્રી હતો. ખરા વિજ્ઞાન તરીકે વૈદક જે આગળ વધ્યું તે આ મહાન અદ્‌ભુત નરવીર લુઇ પેશ્ચરની શોધના પ્રતાપે જ.

લ્યુવન હોક ને શ્વાને નિરીક્ષણ કરી એમ કહેલ કે ઝીણા જંતુઓ કુદરતમાં મુખ્ય ભાગ ભજવે છે. માથામાં પણ આવા ઝીણા જંતુઓ હોય છે ને દરેક સડી જતા પદાર્થમાં—વનસ્પતિ કે પ્રાણીના શરીરના ભાગમાં પણ એવા જંતુઓ હોય છે. આની સામા લીબીગ ને હેલ્મ હોલ્ટઝ જેવા થયા. તે વેળા પેશ્ચરે આ ક્ષેત્રમાં પ્રવેશ કર્યો ને નિરીક્ષણ કરી સાબિત કર્યું કે દરેક સડતા પદાર્થમાં આવા જંતુઓ થાય છે. વળી આથો આવે તે વારે પણ તેમાં આવા જંતુઓ ઉત્પંન્ન થાય છે; તે વિના તે બને જ નહિ. આ જંતુઓ જ કેટલાક અણુઓમાંથી કાર્બોનિક એસિડ ગેસ ને આલ્કોહૉલ છુટાં પાડે છે. પેશ્ચરે તો એટલે સુધી બતાવ્યું કે કેટલાક જંતુઓને ઓક્સીજન લેવો જોઇએ છે, જે હવામાંથી નહિ પણ અમુક અણુઓને છુટાં પાડી તેમાંનો ઓક્સીજન તે લે છે. આને લીધે જ પદાર્થ સડે છે. વળી શરીરનું અમુક અંગ સડે કે રોગ થાય તો અંદર આવા જંતુઓ હોવા જોઇએ તે વિના એમ ન થાય. પછી તેણે આ સંબંધમાં કેટલીક જાતના દ્રાક્ષાસવને જુદી જુદી રીતે હવા વિના શીસામાં રાખી પ્રયોગ કર્યા. ૧૮૦૫ માં ફ્રેન્ચ ડૉ૦ ડિવેઇને Anthrax નામનો રોગ થયેલ પ્રાણીના મૃત દેહમાં અનેક જંતુઓ નિહાળ્યા હતા; પણ તે જંતુઓ રોગ ઉત્પાદક હશે એમ માનેલ નહિ. હવે આ પૅશ્ચરના પ્રયોગ પછી એ દ્રષ્ટિથી અવલોકન થવા લાગ્યું. આ રોગ ઘેટાં ને એવા બીજા ઢોરમાં ફેલાતાં કરોડો રૂપીયાનું ખેડૂતોને નુકસાન થતું. રસી મુકવાના પ્રયોગ દ્વારા ડિવેઇને શોધી કાઢયું કે પેલા જંતુઓ જ રોગ ઉત્પાદક છે. ઝીણા વનસ્પતિના જંતુ આવા ભયાનક રોગ ઉત્પન્ન કરતા હશે તે વૈદો કે વનસ્પતિશાસ્ત્રીઓ માનતા અચકાયા. ને વધુ

ખાત્રીલાયક સાબીતી માગવા લાગ્યા. આથી ઘણાક વિદ્વાનો જુદા જુદા દેશોમાં આ સંબંધમાં પ્રયોગ કરવા લાગ્યા. જેમાં મુખ્ય જર્મન ડૉ• કોચ હતો, જેણે ડિવેઇનના પ્રયોગ સત્ય ઠેરાવ્યા. ઇસ્વી ૧૮૭૬માં પૅસ્ચર આ વિવાદમાં પડયો. તે હવે વનસ્પતિ શાસ્ત્રીનું પદ લેતો હતો. ૧૮૭૭ સુધીમાં સુક્ષ્મદર્શક યંત્રદ્વારા પોતે આ રોગ ઉત્પાદક જંતુઓના એટલા ખાત્રીલાયક પ્રયોગ કરી બતાવ્યા કે સૌને એક અવાજે તે સિદ્ધાંત સ્વીકારવો પડયો. આ એક ચેપી રોગના જંતુઓ પ્રાણીના દેહમાં પેસી સૂક્ષ્મદર્શક રોગો પેદા કરે છે; તો આવા સર્વ ચેપી રોગનું એમ કેમ ન બને ? એક વ્યક્તિમાંથી બીજીમાં રોગ ફેલાય છે; તેનું કારણ— આ ચેપ છે. ચેપ એટલે શું તે હવે જ જગત સ્પષ્ટ સમજી શકવા સમર્થ થયું. અત્યાર લગણ એવા અનુમાન થયેલ. પણ વિજ્ઞાનમાં અનુમાનને સ્થાન નથી. હવે ખરેખર વૈદ્યક વિજ્ઞાનની ઉંચી સીડી પર એક પગલું આગળ વધાયું.

લિસ્ટર તથા જંતુહારક શસ્ત્રપ્રયોગ: આની સાથેજ શસ્ત્ર પ્રયોગ જંતુહારક બને તે જાતનો સિદ્ધાન્ત આવ્યો, પૅસ્ચરના જંતુઓ સંબંધમાં પ્રયોગો જોઇ લિસ્ટરે અનુમાન કર્યું કે જો સડયેથી જંતુઓ ઉત્પન્ન થાય છે તો શસ્ત્રપ્રયોગ થયેલ ભાગમાં કે જેમાંથી લોહી વિષ–પરૂ વારંવાર નીકળે છે, ત્યાં પણ જંતુઓ ઉત્પન્ન થવાં જોઇએ. તેથી આ વિનાશક જંતુઓને ત્યાં પેસતાં જ અટકાવવાની જરૂર છે. તેથી એ માટે જોઇતી દવાના વિવિધ પ્રયોગ તેણે કરવા માંડયા. એ સામે પણ ઘણાક શસ્ત્રવૈદ્યો થયા. ૧૮૭૧માં પારિસના દવાખાનામાં ઘણાક સૈનિકો શસ્ત્રપ્રયોગમાં મૃત્યુ પામેલા જોઇ, શસ્ત્રપ્રયોગ પછી ઘા ઉપર

રૂના પોલ મૂકવાનું ડૉ. ગ્રેરિને પૅસ્ચરના સિદ્ધાન્તના અભ્યાસ પછી નક્કી કર્યું. પણ તે અગાઉ લિસ્ટર ઇંગ્લાંડમાં બહુ આગળ વધી ગયેા હતેા. જે આળા ઘાની અંદર આ જંતુએા બેસે તેા બધું બગાડે તેથી તેમને થતાં જ અટકાવવા. એથી પ્રાણીને પોતાને કશી ઇજા તે ન કરે. તેથી એવી જંતુનાશક દવા વાપરવા તેએા પ્રયેાગ કરતા હતા. પણ મ્હેાં ને નસ્કેારાં દ્વારા કેટલાક જંતુએા શરીરમાં પેસે છે, જે ઘણા ચેપી રેાગનું મૂળ કારણ છે. આથી જ ઘણા મનુષ્યેા દર વર્ષ મૃત્યુ પામે છે. આથી એવા રેાગિષ્ટ જંતુએાથી બચવા તે રેાગના ઉપાય તરીકે પૅસ્ચરે રસી મુકવાનેા સિદ્ધાંત રજુ કર્યો; કેમકે રસી દ્વારા જે અમુક જંતુએા શરીરમાં પેસે તેએા પેલા રેાગના જંતુએા શરીરમાં આવતાં એક બીજા વચ્ચે દ્વંદ્વ યુદ્ધ મચે ને તેથી એ રેાગના જંતુએા કશેા ઉપદ્રવ કરી શકે નહિં. તેથી Anthrax ચેપી રેાગ ઘેટાં ને ઢેારમાં ફેલાતેા અટકાવવા તેણે એક એવી રસી પેાતાના મદદનીશેાની સહાયથી તૈયાર કરી કે જે વડે તે પ્રાણીયેામાં મૂકતાં તેમને બચાવી શકાય. જુદા જુદા રેાગના જુદા જુદા જંતુએા હેાય છે, કેાઇના ગેાળ ઇંડા જેવા, જ્યારે કેાઈ બીજા સ્વરૂપના હેાય છે. કેટલાક એકમાંથી અનેક થાય છે, જેથી થેાડા જંતુએામાંથી તેમની બહુ મ્હેાટી સંખ્યા થઈ જાય છે. આ સિદ્ધાન્તની સર્વ સમક્ષ મ્હેાટા પાયા પર ખાત્રી કરવા એક ખેડુતે ૫૦ ઘેટાં, ૨ બકરાં ને બીજા ૧૦ ઢેાર આપ્યાં; જેમાંના અરધાંને રસી મુકી રેાગનાશક જંતુએા પેસતાં અટકાવવા; પછી તેમનામાં રેાગના જંતુએા મુકવા ને છેવટ તેનું શું પરિણામ આવે છે તે જોવું. પૅસ્ચરે તે સ્વીકારી લીધું. ૨૫ ઘેટાં, એક

આકરું ને ૧૦ ઢોરને રોગની જંતુ નાશક રસી બે અઠવાડીયા સુધીમાં બે વાર મુકી. પછી પંદર દહાડા બાદ એક ચેપી રોગનાં જંતુ જે પૅસ્ચરે ૧૮૭૭માં એક શીશીમાં સાચવી રાખ્યાં હતાં તેમને તે ૬૨ પ્રાણીયોમાં મૂકયાં. ઘણાક વૈદો, છાપાવાળાં ને અનેક માણસો તે જોવા એકઠા મળ્યા હતા. તે સૌનાં આશ્ચર્ય સાથે જણાયું કે પ્રથમ નહિં રસી મુકેલમાંથી ૨૦ પ્રાણી તો મરી ગયાં; બીજાં કેટલાક મરણની તૈયારીમાં હતા તો કોઈ અત્યંત માંદા થઇ ગયા હતા; જ્યારે રસી મૂકેલ સર્વ પ્રાણી તદ્દન સાજા હતા. આથી આજ રોગનાશક રસી મૂકવાના સિદ્ધાન્તનો સર્વત્ર જય જયકાર વાગી ગયો. એ જ રીતિ મનુષ્ય રોગ અટકાવવા માટે અત્યંત જરૂરની જણાઈ. હડકાયા કૂતરા કરડયેથી તેની જંતુ નાશક રસી મુકાવવાના પૅસ્ચરની પધ્ધતિના પારિસના દવાખાના જેવાં જગતના સર્વ દેશોમાં દવાખાના ઉઘાડવામાં આવ્યાં. ત્યાર બાદ રસીનો નવો સિધ્ધાન્ત એવો આવ્યો કે અમુક રોગને અટકાવવા મુકેલ રસીવાળા પ્રાણીનો—સાર્વ—રસી એ જ રોગ અટકાવવા મુકવાથી વધુ ફાયદો થાય છે. વળી અમુક અમુક પ્રાણીયોમાં એક જ રોગ અટકાવવા ઉત્તરોત્તર એકમાંથી બીજા પર, ને બીજામાંથી ત્રીજા પર મૂકતાં રસી વધુ જોરદાર થાય છે. જ્યારે બીજા પ્રકારના પ્રાણીઓમાં તે ઓછી અસરકારક થતી જાય છે. આથી પહેલા પ્રકારના પ્રાણીઓની રસી લેવાનું લાભકારક જણાયું છે. તે સાથે એવો પણ સિદ્ધાન્ત ઘડાતો જાય છે કે એવા પ્રાણીયોના લોહીમાં જ એ રોગવિનાશક જંતુઓ રહેતા હોવા જોઇએ, જેથી તે દર્દીના શરી-

રમાં લોહીદ્વારા પેસાડતા રોગ મટી જાય છે. અંતે આ રીતે પહેલા પ્રકારના પ્રાણીઓમાં થોડી થોડી રસી વારંવાર મૂકી તેનું લોહી જ એવું બનાવાય છે કે જેથી તે ચોક્કસ રોગનું દર્દ—પ્રાણી કે મનુષ્યમાં તે નસ દ્વારા પેસાડતાં તે રોગનું શમન થાય છે. ઘર કરી બેઠેલ મરડાને માટે ઘોડાની રસીની પસંદગી થાય છે. આ રસી વડે લગભગ બધા કેસ સુધરે જ એમ કાર્યાત્મક રીતે સાબીત થયું છે તેથી છોકરાંના આ ભારે રોગનો ચોક્કસ નાશકારક ઉપાય હાથ લાગ્યો છે. આ રીતે મરડો એક જ નહિ પણ કોગળીયું, ટાઇફોડ તાવ, ત્રિદોષ ઇત્યાદી ઘણાક રોગો માટે રસી મુકવાની રીતિની શોધ થઇ છે. ગાંઠીયા તાવ—પ્લેગની રસી તો ઘણાએ મૂકાવી હશે. વળી સર્પ કે એવું ઝેરી પ્રાણી કરડતાં તેનું ઝેર ન ચડે તેથી રસી મુકાય છે ને તે રીતે લાખો મનુષ્યોને મરણના મુખમાંથી બચાવી શકાય છે. આ જંતુ વિજ્ઞાની ન્હાની શોધ પરથી કેવો ભારે વિકાસ થયો તે ખાસ નોંધ લેવા જેવું છે.

પ્રકરણ ૫ મું.

પ્રયોગાત્મક માનસવિદ્યા.

મગજ અને મન:—ગાંડા માણસોની સ્થિતિ સુધારવા આજથી સોએક વર્ષ પહેલાં હીલચાલ પ્રથમ અમેરિકામાં શરૂ થઇ. પછી ઇંગ્લાન્ડ ને ફ્રાન્સમાં તે ઉપાડી લેવામાં આવી. લોખંડની સાંકળ ગાંડાની કેડ આસપાસ નાખી એક ખીલા સાથે તે બાંધતા. કેટલીકવાર સાંકળ એટલી ન્હાની

રાખતા કે તે બિચારો પુરો ઉભો પણ રહી શકતો નહિ. તેને અંધારા ભોંયરામાં પુરી રાખવામાં આવતો ને વર્ષો લગી દિવસના અજવાળાના તેને દર્શન પણ ન થતાં. તેના તરફ એક ઢોરથી પણ ખરાબ રીતે વર્તવામાં આવતું. લાકડી કે ચાબખાના માર પણ પડતા. એક દાક્તરે અમેરિકામાં આની સામે પોકાર ઉઠાવી માર વિના કે સાંકળથી જકડયા વિના આવા ગાંડાઓની દવા કરવા માંડી. પણ તેનું નામ એટલું બહાર ન આવ્યું. ફ્રાન્સમાં ડૉ૦ પિનેલ જે મહાન વૈજ્ઞાનિક હતો, તેણે ગાંડાને સાંકળના બંધનમાંથી મુકત કરવા તથા તેમની દવા કરવા સરકારને અરજી કરી. પ્રથમ તો આવા પ્રયત્ન સારૂ તેને પણ ચસકી ગયેલ ભેજાંનો ગણવા લાગ્યા; પણ થોડું કામ કરી બતાવતાં તે બહુ પ્રસિદ્ધ થયો. અત્યાર લગણ ગાંડાપણું એ એક કોઇ રાક્ષસ, ભૂત કે એવા વળગાડનું પરિણામ લેખાતું. પણ આ સુધારકોએ જણાવ્યું ને ચોકસ કર્યું કે તે તો માત્ર મગજની ભ્રમિત સ્થિતિ છે. એથી હવે મન તથા શરીરનો ગાઢ સંબંધ ખરો સમજાયો. ગાંડા કેદ મુકત થતાં જ માનસશાસ્ત્ર શરીર શાસ્ત્રથી જુદું લેખાયું. હવે તેનો અભ્યાસ થવા લાગ્યો. જર્મન ડૉક્ટર ગૉલે મસ્તકવિદ્યાનો અભ્યાસ કરવા માંડયો, જેમાંની એક વાત ખાસ નોંધવા જેવી છે. સત્ય વાત એ હતી કે મગજ મનનું એક અંગ છે, એમ તેઓ માનતા. એ સિવાય તો ઘણુંક ન ટકી શકે તેવું હતું. પણ તેનો અભ્યાસ થતો ગયો. અને ૧૮૨૫માં ફ્રાન્સના યુવાન વિદ્વાન ડેરમોલીને બહાર પાડયું કે વૃદ્ધાવસ્થામાં મૃત્યુ પામતા માણસોનાં મગજ સાધારણ હળવાં હોય છે. અને તે માટે મસ્તકના એક ભાગનું તેણે પૃથક્કરણ કર્યું.

આ પરથી પરિણામ દોરવામાં આવ્યું કે આ ભાગ ડહાપણનો સાથી છે, આ અવલોકનમાં હાલ તો કોઇને શંકા સરખી રહી નથી. પણ એ વેળા એના વિરૂદ્ધ ઘણા ઉઠયા; ને તેને ધુતકારી કાઢયો. હવે મગજને સંદેશા આપનારી તથા ત્યાંથી બહાર સંદેશા લઇ જનારી નસોનો અભ્યાસ ડો. બેલે કર્યો હતો તે બહાર પાડયો. પણ તે તરફ પણ ઘણાનું દુર્લક્ષ હતું. પણ એક દિવસ પછી કેટલાકનું ધ્યાન તે તરફ ગયું. આ બન્ને જુદા જુદા તાર જેવી નસો દ્વારા સંદેશા મોકલાય છે. આમાંનો કોઇ પણ તાર જરા અટકે છે તો જરાવાર સંદેશા રહી જાય છે. પછી ડૉ. હૉલે નિરીક્ષણ કરી એમ સાબીત કર્યું કે આ સંદેશો મોકલવા લઈ જવાની ઓફીસો કંઈ એક જ ઠેકાણે નથી. પણ 'સ્પિનલ કોર્ડ'માં ઘણેક સ્થળે છે. દરેક જીવંત પ્રાણીઓના હલનચલન ઇત્યાદિ ક્ષેત્રોમાં આ સ્થાનો વારંવાર પ્રવેશે છે અને જીવંત હલનચલનમાં તેનો ઘણો અગત્યનો ભાગ છે. વળી ૧૮૫૮માં બર્નાર્ડે પ્રયોગ કરી બતાવ્યું કે હૃદયને મદદ કરનારી નસો છે ને જો તેને નિશો આપવામાં આવે તો હૃદયના ધબકારા પણ બંધ થાય તેવી સ્થિતિ ઉભી થાય છે. તેથી હૃદય એ આવી નસોનો સમૂહ છે એવી માન્યતા ચાલી. જેવું હૃદયનું, તેવું જ સર્વ બીજા અંગોના ભાગનું છે. મગજ જ્ઞાનતંતુઓનો સમૂહ છે.

જર્મનીમાં એવા વર્ગના માણસ ભેગા થયા કે, જેઓ શરીર તથા મનનો સંબંધ ભૌતિકશાસ્ત્રની દ્રષ્ટિએ તપાસવા માંડયા. જ્ઞાનતંતુ દ્વારા જતો સંદેશો બીલકુલ વખત લીધા વિના જાય છે એમ માન્યતા ચાલતી. તે વિરૂદ્ધ હેલ્મહોલ્ટઝે પ્રયોગદ્વારા બતાવ્યું કે એ તંતુઓદ્વારા સંદેશા પ્રમાણમાં ધીમા જાય છે.

દેડકાના શરીર પર તે સેકન્ડના ૧૦૦ ફીટના વેગે જાય છે. આ સંદેશા લઇ જવાનું કાર્ય વિદ્યુત્ તારની સાથે સરખાવવામાં આવતું. પણ તાર દ્વારા પૃથ્વિના ગોળાની આસપાસ અર્ધ રસ્તે સંદેશો પહોંચે ત્યારે માણસના પગથી તે માથા સુધી તે જ્ઞાનતંતુ દ્વારા જાય છે એમ સાબીત કર્યું. જેવું આ સ્પર્શની બાબતમાં કર્યું તેવું જ રૂપ, રંગ તથા શબ્દ—અવાજની બાબતમાં પણ છે એ વાત પણ તેણે ઉપાડી.

વેબરે આ પ્રયોગ કરવા માંડયા કે જુદા જુદા અવાજ, રૂપ—રંગ, ને વજન તપાસવાનો આધાર અમુક કારણો પર છે. દા. ત. દહાડે પણ રાતના જેમ તારા પ્રકાશે છે. પણ તે આપણે જોઈ શકતા નથી. ઘડીયાળનો ટકટક અવાજ દહાડે પણ રાતની જેવો જ થાય છે પણ દિવસે આપણે તે સાંભળી શકતા નથી. જ્યારે રાત્રિની શાન્તિમાં તે પૂરો સંભળાય છે. એક હાથમાં એક અધોળ ને બીજામાં નવટાંકુ ઉપાડીએ તો તે વચ્ચે તફાવત સહજ માલમ પડશે. પણ એક હાથમાં પાંચશેરી ને બીજામાં પાંચ શેર ને અધોળ ઉપાડો તો તે બે વચ્ચે તફાવત નહિ લાગે. હમેશના અનુભવ પરથી સ્પષ્ટ થયું કે બે રૂપ રંગના પદાર્થોને બે શબ્દો—સ્વરને, બે વજનને આપણે સરખાવીએ છીએ ત્યારે તેની દરેક પ્રકારની ઇન્દ્રિયની તિવ્રતાની હદ છે એમ લાગશે. એક માણસ એક હાથમાં અધોળ ને બીજામાં પણ તેટલુંજ વજન લઇ બીજા હાથમાં એક રતી ઉમેરતો જાય તો પ્રથમ થોડીક રતી ઉમેરે ત્યાં સુધી તો બંને વચ્ચે તફાવત નહિ જણાય પણ અમુક રતી ઉમેર્યા પછી તો તરતજ લાગી જશે કે એ બેમાં તફાવત છે. વજન તપાસવાને આપણી ઇન્દ્રિયની તિવ્રતા નક્કી કરતાં અધોળ ને એક નિયત

વજન લઈએ તો તે એટલી રતી થઈ કહેવાય. હવે એજ પ્રયોગ અધોળને બદલે પાંચશેરીઓ લઈ કરો. અહીં પેલો તફાવત જોવા રતી નહિ પણ વાલ કે ગદિયાણા લઈ કરવો પડશે. અને જે વાલ કે ગદિયાણા આવે તે એક નિયત વજન લેતાં આપણી વજન તપાસવાની ઇંદ્રિયની તિવ્રતા કહેવાય. એજ મુજબ બીજાં મોટાં વજન લેતાં અમુક રૂપિયાભાર કે અધોળાં કે નવટાંકાં પેલો તફાવત બતાવશે. હવે વેબરે આ પ્રયોગની નોંધ લઈ નક્કી કર્યું કે ધારો કે બે અધોળાનાં વજન લેતાં ઇંદ્રિયની તિવ્રતા અધોળનો ૫૦મો ભાગ આવી; તો પાંચ શેરીયું લેતાં પણ પાંચ શેરના પચાસમા ભાગ જેટલી જ ઇંદ્રિયની તિવ્રતા આવે છે. તે મુજબ બીજા વજનનું પણ સમજી લેવું. તેથી ઇંદ્રિયની તિવ્રતા તપાસવા ઉમેરેલ વજન મૂળ વજનની સાથે ગણિતનો અમુક સબંધ ધરાવે છે. પછી તે મૂળ વજન ન્હાનાં હોય કે મ્હોટાં. શબ્દ તથા રૂપની ઇંદ્રિયને પણ આ નિયમ જ લાગુ પડે છે. વેબરના આ પ્રયોગો તરફ પ્રથમ કોઈએ લક્ષ ન આપ્યું પણ ફેચનરે તે કામ ઉપાડી લીધું. ને તેણે બહુ સુયોગ્ય ભાષામાં એ સિદ્ધાંત મૂક્યો, જે માનસ–ભૌતિકશાસ્ત્રના પાયારૂપ છે. આ સિદ્ધાંત બહાર પડતાં જ સર્વત્ર ભારે ખળભળાટ થઈ રહ્યો. હજી આ શમ્યો ન્હોતો તેવામાં હેલ્મહોલ્ટઝે બહાર પાડયું કે જ્ઞાનતંતુને ગતિ આપી શકાય એટલું જ નહિ પણ જ્ઞાનતંતુને સંદેશો મેળવતાં તથા જવાબ આપતાં કેટલો વખત લાગે છે તે માપી શકાય. આ તો મનરૂપી ઘરના બારણે ઉભા રહેવા જેવું થયું. પ્રથમ પ્રયત્ન ૧૮૬૧માં થયો પણ ખરૂં કામ તો ત્યારબાદ થોડેક વર્ષે લિપ-ઝીગના ડૉ. વિલ્હેલ્મ વુન્ડ્ટે કર્યું. આ કામ સહેલું નહોતું.

જ્ઞાનતંતુ તેનું કામ કરવામાં માપી શકાય તેટલો વખત લે છે. એટલું જ નહિ પણ જુદા જુદા માણસોના વિષયમાં આ જ્ઞાનતંતુના કાર્યની જાતિમાં ફેર છે. વળી એક જ માણસના સબંધમાં પણ તે જુદી જુદી અસર નીચે હોય, ત્યારે તે ગતિમાં ફેર પડે છે; દા. ત. તે થાકી ગયો હોય કે, મગજના કોઈ રોગથી પીડીત હોય તો તે ગતિ ધીમી થઈ જાય છે. આ પરથી મૂળ વાત એ બહાર આવી કે બૌદ્ધિક કાર્યોને જ્ઞાનતંતુની ગતિ સાથે ભારે સંબંધ છે. ને આ ગતિમાં વખત એક તત્વ છે. હવે આ પ્રયોગ કંઈ જર્મનીમાં જ થતા હતા એમ નહિ પણ આવા જ પ્રયોગ—મન ને મગજને ગાઢ સબંધ છે તેના પ્રયોગ—ઇંગ્લાંડ તથા ફ્રાન્સમાં પણ થતા હતા. પણ વુન્ડન્ટના પુસ્તક પછી તથા તેણે આ સારૂ પ્રયોગશાળા કાઢયા બાદ આ વિષય તરફ ઘણાનું ધ્યાન ગયું. તે સાથે હિપ્નોટિઝમના પ્રયોગ પણ કોઈક કોઈક વૈજ્ઞાનિકો કરતા હતા.

મગજ મનનું અંગ છેઃ—મગજનો એક ભાગ જે બરડાની કરોડ વચ્ચેની નસની સાથે જોડાય છે તેમાં એક સૂક્ષ્મ સ્થાન છે, જેના પર જરાએ ઇજા થતાં તરત જ મનુષ્યનું મૃત્યુ થાય છે. શૂળીયે ચઢાવેલ આદમીને એ સ્થાનપર ઇજા થાય ત્યારે જ તેનું મૃત્યુ થાય છે એમ ઘણાએ જોયું હતું. જે તંતુઓ હૃદય સાથે સબંધ રાખે છે તે સર્વનું ઘર એ સ્થાનમાં છે. હવે આમાં બુદ્ધિનું સ્થાન કયું તે સબંધે અનેક મતભેદ ચાલતા હતા. એવામાં ૧૮૬૧માં ડૉ. બ્રોન્કાની પાસે એક દર્દી આવ્યો. વીસ વર્ષથી શબ્દોનું વિસ્મરણ થતાં તે વાણીરહીત મુંગો થયો હતો. ૧૮૬૧માં મૃત્યુ પામતાં તેના મસ્તક પર શસ્ત્રપ્રયોગ કર્યો તો ડાબા

ભાગમાં મગજનો એક ભાગ તે રોગથી નાશ પામેલ, જ્યારે બીજું સર્વ યથાસ્થીત હતું. આ પરથી શબ્દોનું સ્મરણ તે સ્થાન પર આધાર રાખે છે એમ થયું; ને તે ભાગને નામ આપવામાં આવ્યું. હવે જેમ સ્મરણશક્તિનું મગજમાં આ ખાનું છે તેવાં જ બીજી શક્તિઓના ખાનાં પણ છે એવા પ્રયોગ ધીમે ધીમે ઘણાકે કરવા માંડયા, જેમા જર્મન વૈજ્ઞાનિકો મુખ્ય હતા. શબ્દ, સ્પર્શ, રૂપ, એ દરેક ઇન્દ્રિયશક્તિના ખાનાં ત્યાં છે ને તે પર સંસ્કાર પડી જાય છે. ભાષાને માટે શબ્દ ને રૂપની ઇન્દ્રિય સાથે શરીરના અંગ હલાવવાની ક્રિયા પણ થવી જોઇએ. તેથી બોલતી વેળા આ ત્રણે ખાનાને કામ કરવું પડે. જ્યારે બ્રોકાએ પેલા દર્દીના મગજના જે ભાગનો નાશ થયેલ તેટલો જ ભાગ નાશ પામે ત્યારે તે બોલી શકે નહિં પણ તેને જે કહેવામાં આવે તે સમજી શકે, વાંચી શકે, વિચાર કરી શકે ને વળી બરાબર લખી પણ શકે ખરો. એ જ મુજબ બુદ્ધિના બીજાં ઉંચા કાર્યો માટે પણ આવા મૂળ ખાનાના સમૂહ હોવાં જોઇએ. વળી આ ઉપરાંત ઉંચી બુદ્ધિના કેટલાંક એવાં રૂપ છે કે જેને માટે ખાસ જુદાં ખાના પણ હોય ને તેના વિકાસ સાથે જ બુધ્ધિનો વિકાસ પણ થાય છે. આવાં મૂળ બે ત્રણ ખાનાનું ભેગું કાર્ય થાય તેવા ખાના પણ ત્યાં હોવા જોઇએ કેમકે બ્રોકાએ વાણીના ખાના વિષે તે ખાનાનું સ્થાન પણ મગજમાં બતાવ્યું છે. તેથી માનવાને કારણ મળે છે કે મગજ આવાં બુધ્ધિના અનેક રૂપના ખાનાવાળું સ્થાન છે. આ વાત પ્રયોગાત્મક નથી. છેલ્લી છેલ્લી એવી વાત પ્રચલીત થઈ છે કે મગજ સંસ્કારોના જુદા જુદા બિંદુ રૂપ છે, જે સંસ્કાર જ્ઞાન તંતુ દ્વારા ત્યાં પહોંચાડવામ આવે છે

મગજનું સૂક્ષ્મ અવલોકન:—જુદા જુદા શોધકોના શોધોનું અન્વેષણ બરડાની કરોડ નીચેની નસ તથા મગજ સંબંધે હતું. પ્રથમ તો તેમને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર દ્વારા તપાસતાં પણ તે સંબંધે સંપૂર્ણ જ્ઞાન મળે તે અસંભવ હતું. કેમકે એ જ્ઞાન-તંતુની નસો એટલી નાજુક તથા સૂક્ષ્મ હોય છે કે તે હેરવી ફેરવી શકાતી નથી. પછી વિવિધ શોધકોએ એ નસોને કાપી પોટેશ—બાઈક્રોમેટના દ્રાવણમાં કોલોડીયન, મીણ કે ધબર અથવા કાર્બોનીક એસિડ સાથે રાખી તપાસી જોતા. છતાં મુખ્ય વચલી નસ સ્પષ્ટ કળી શકાતી નહિં. ૧૮૫૮માં કાર્બાઇનનાં દ્રાવણમાં તે તપાસતાં તેનો સુંદર રંગ ને રૂપ જોવામાં આવ્યો. તે અતિ સૂક્ષ્મ તથા સંખ્યામાં પણ ઘણી છે. તે ગમે ત્યાં નહિં પણ નરી આંખે ભુરા લાગતા મગજમાંના પદાર્થમાં જ રહે છે અને મગજનો મુખ્ય સફેદ પદાર્થ આ નસ વગરનો છે. ભુરા પદા-ર્થમાં પણ આ બધી સાથે સાથે આવેલી નથી. પણ એક બીજાથી જરા દૂર છે. વળી આ સફેદ પદાર્થ પણ એવી સૂક્ષ્મ પોલી નળીયોનો બનેલો છે કે તેમાં આવતી સર્વ નસો તથા જ્ઞાનતંતુઓને તે એક બીજા સાથે જોડે છે. ઘણા વિદ્વાનોએ તપાસી બહાર પાડ્યું છે કે બરડાની કરોડ નીચેની નસમાંના કેટલાક જાણીતા રોગ વેળા અમુક જ્ઞાન તંતુઓનો નાશ થયેલ હોય છે. લાંબા વખતના ગાંડા માણસોના મગજમાં અમુક જ્ઞાન-તંતુઓ બહુ હલકી અવસ્થાએ પહોંચી ગયા હોય છે.

હવે પેલા સફેદ પદાર્થની સૂક્ષ્મ પોલી નળીયોના સિદ્ધા-ન્તનું અવલોકન થતાં તે જુદું ઠર્યું. તે દરેક તંતુ કે નસમાં ઝીણી કોથળીયો છે. તે કોથળીયો વડે વિચારણાનું કાર્ય થાય

છે. કેમકે જો આવી પોલી નળીયો બધી એક બીજા તંતુ ને નસોને જોડતી હોય તો વખતે વખતે વિવિધ તંતુઓ બંધ કરી એક જ તંતુ કેમ કામ ન કરે ? કેમકે ગણિત ગણુતા વિદ્યાર્થીના મગજમાં ગણિત સિવાય ઇતિહાસ, ભુગોળ ને એવા બીજા વિષયના વિચાર જ આવતા નથી તે શાથી ? એ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપવો અઘરો થતાં આ સબંધે ફરી અન્વેષણ ચાલ્યું. તેથી આ ઝીણા જંતુઓની કોથળીયોમાં જ શક્તિનો ભંડાર છે એમ મનાયું. તેથી પેલી પોલી નળીયો તો ત્યાં ખરી પણ તે ટેલિફોનના તારો જેવી. કેમકે જ્યાં સુધી તેનો તાર ન જોડે ત્યાં સુધી અમુક નંબર જોડે સંદેશા ન ચલાવી શકાય; તેમ એ નળીયોનો સબંધ થતાં વિચાર પ્રવાહ વહે અને નહિં તો સંલગ્ન ન રહે. નહિં તો અમુક નળીયો જોડાઈ જતાં, અમુક સળંગ સંબંધ બંધાઇ જાય. અમુક સંસ્કારનો ઉદ્ભવ થાય અને અમુક વિચાર પ્રવાહ ચાલુ થાય. કોથળીયોના અદ્ભુત સંયોગથી કેવા નવિન વિચાર ઉદ્ભવે છે, અમુક કોથળીયોના સબંધથી અમુક વિચાર ને કાર્યની કેવી સગવડ થાય છે, આ કોથળીયોનો અમુક વખત સુયોગ્ય સબંધ ન જોડાય ત્યાં સુધી અમુક વાતો સ્મૃતિ-પટમાંથી કેમ ચાલી જાય છે તે સર્વનો આ સિદ્ધાન્તને લઈ વિચાર કરતાં સંપૂર્ણ ખુલાસો મળી શકે છે. તેથી મગજને એક મ્હોટું શહેર માની, તેમાં પેલી નસો પેલી ટેલિફોનની ઓફીસો રૂપ ને જ્ઞાનતંતુઓ તથા પેલી ઝીણી નળીઓ ટેલિફોનના તારરૂપ માનીએ તો આ વાતનો ખરેખરો ખ્યાલ આપણા સમક્ષ ખડો થાય તેમ છે.

પ્રકરણ ૬૬ું.

પૌર્વાત્ય શિલ્પકળાનું નવીન વિજ્ઞાન.

બ્રીટીશ સંગ્રહસ્થાનમાં મૂકેલ ઇજીપ્શ્યન જુની વસ્તુઓમાં રોસેટા પત્થર ખાસ લક્ષ ખેંચે છે. આ કાળો પત્થર એક ઢળતી બેઠક પર ગોઠવેલ છે. અહીં કારીગરીના ઉત્તમ નમુના છતાં ભીડ નથી રહેતી પણ આ પત્થર પાસે તો કાયમ કોઈક કોઈક ઉભેલા જ તમે જોશો. તેના વિચિત્ર અક્ષરો નિહાળી નિહાળી તે ઉકેલવા પ્રયત્ન કરતા હોય છે. આમાં ત્રણ જાતની લિપિ છે એમ સ્પષ્ટ કળાય છે. પ્રથમના ચોથા ભાગમાં સર્પ સમડી ને સિંહ જેવા ભયંકર પશુઓના એક બીજા જોડેલ ચિત્રોની સાંકળ છે ને તે હાયરોગ્લિફીસના નામથી ઓળખાય છે. વચ્ચેના ભાગમાં લીટીઓ, ખૂણા ને અર્ધ ચિત્રોના અક્ષરોની લીટીયો ટુંકા હાયરોગ્લિફીક્સ હોય તેવું જણાય છે. ત્રીજો ભાગ ગ્રીક ભાષાના શબ્દોની લીટીનો છે. આના પર જે ચીઠ્ઠી ચોડવામાં આવી છે તેમાં જણાવ્યું છે કે "આ ઢંઢેરો ઈ. પૂ. ૧૯૫માં ઈજીપ્તના રાજા પાંચમા ટોલમીને મેંફીસના પાદરીઓએ આપેલ ધાર્મિક માનનો છે. તે પહેલા વિભાગમાં ઇજીપ્તની ભાષામાં, ધર્મગુરૂઓની લેખનકળામાં આપ્યો છે. બીજો ભાગ તેની ભાષામાં પણ લોકોની લેખન રીતિમાં, ને ત્રીજો ગ્રીક ભાષા ને ગ્રીક લિપિમાં છે." આ પછી તે પત્થર બ્રિટિશના હાથમાં કેમ આવ્યો તે છે. ૧૮૦૨માં અલેકઝાન્ડ્રિયાની સંધિથી ફ્રેન્ચ પાસેથી બ્રિટિશના કબજામાં આવ્યો છે એ વાત કોઈ વિદ્વાન વાંચક ફ્રેન્ચ હોય તો તેને હાડોહાડ લાગી જાય છે.

આ પત્થરની બીજી કંઈ ખાસ કિંમત નથી. પણ તે વડે સૈકાઓથી ભૂલાયલી ઇજીપ્તની ભાષા ને લેખનકળા હાયરોગ્લિફીક્સ વાંચવાની ચાવી હાથ આવી છે. ત્યાં સુધી તો આ વિચિત્ર પ્રાણીઓના ચિત્રો કોઈ ધાર્મિક ભાવથી કે એવાં અમસ્તાં ચિન્હો દાખલ કેમ ન હોય એવી શંકાઓ કેટલાક ઉઠાવતા; તે શંકા આ રોસેટા પત્થર હાથ લાગવાથી નિર્મૂળ થઇ. ને ભુલાયલી ભાષા ને ગયેલું સાહિત્ય દુનિયાને ફરી મળી શક્યું. આ સબંધી વિચાર કરી સંગ્રહસ્થાનના અધિકારીઓએ તે આખા પત્થર પરની લીટીયો તથા લેખની લીટીયોમાં બરાબર નકલ બહાર પાડી, સર્વ સ્થળે મોકલી કે જેથી તે ઉકેલવા અંગ્રેજ માફક બીજા દેશના વિદ્વાનોને પણ તક મળે. પણ આ દાખડાની ચાવી તો અંગ્રેજ ડૉ. થોમસ યંગને મળી. પોતાની શોધનું પરિણામ તેણે આ પ્રમાણે દોર્યું:-(૧) આ લિપિમાંના ઘણાક ચિત્રો તે જ પદાર્થ બતાવનાર નામ તરીકે છે. (૨) બીજા ચિત્રો કેટલીક વાર ચિન્હ દાખલ છે. (૩) બહુ વચન સારૂ તે જ ચિત્ર એટલી વખત ફરી ફરીને દોરાય છે. (૪) સંખ્યા ન્હાની લીટીના કકડા દોરી દર્શાવાય છે. (૫) હાયરોગ્લિફીક્સ લિપિ જમણી કે ડાબી તરફથી વંચાય છે-જોવાનું એ કે જે દિશામાં પ્રાણી કે મનુષ્યના એક બીજાના મ્હોં સામાં ચિત્ર દોર્યાં હોય ત્યાંથી શરૂ કરવું. (૬) વિશેષ નામ ફરતી લંબગોળ કરકરીયા-વાળી લીટી હોય છે. (૭) રોસેટા પત્થરમાં આવાં કરકરીયાવાળું લંબવર્તુળમાં આવતું નામ ટોલમીનું છે. (૮) આવા કરકરીયા-વાળા લંબવર્તુળ પછી માદાનું ચિન્હ હોય ત્યારે નારી જાતિ

તે બતાવે છે. (૯) આ ભાષાની પણ ઉચ્ચાર તરીકે કિંમત છે. (૧૦) જુદા જુદા કેટલાક અક્ષરોનો ઉચ્ચાર એક સરખો છે. તેણે ૧૪ અક્ષરો લઈ તેના ૯ ઉચ્ચાર છે એમ બતાવ્યું, જેમાંના ૬ તો આજે પણ સત્ય મનાય છે. અહીં સુધી તો તેનું સાચું હતું. પણ પછી તેણે ભૂલ ખાધી. પેલા લંબવર્તુળમાં મૂકાતા અક્ષરોનો પણ લિપિમાં આવતા બીજા અક્ષરોના જેવો ઉચ્ચાર છે—એટલે કે લિપિ માત્ર વિશેષ નામને ખાતર જ નથી પણ સર્વ સ્થળે તે વપરાય છે. આ અભ્યાસ ફ્રેન્ચ વિદ્વાન ચેમ્પોલિયને કરવા માંડયો ને તેણે આખી લિપિ પ્રકાશમાં આણી. તેણે સાબીત કર્યું કે ઇજીપ્તનાં લોકોએ ફોએનિશ્યન અગાઉ સૈકાઓથી લિપિનો સંપૂર્ણ વિકાસ કરેલ, જેમાં સ્વર તરફ દુર્લક્ષ અપાયલું હતું. પણ પ્રાણીયોના આ ચિત્રો જ ઈજીપ્શ્યનોના અક્ષરો હતા. વળી તે ચિન્હો દાખલ તથા સ્વરના પ્રતિનિધિ તરીકે એમ જુદા જુદા ઉપયોગ અર્થે પણ વપરાયેલ છે. આ એક લિપિ તો છે પણ હાલની સુધરેલી પ્રજાઓના જેવી તે સંપૂર્ણ લિપિ નથી. તેથી જ પ્રથમના શોધકને ઘણી ગુંચવણો ને મુશ્કેલીઓ ઉભી થયેલી. ચેમ્પોલિયન પછી તેના કેટલાક શિષ્યોએ, જર્મન, અંગ્રેજ તથા બીજા ફ્રેન્ચ વિદ્વાનોએ પણ તેનો આગળ અભ્યાસ કરવા માંડયો. પણ તેમાંના ઘણાકનું કાર્ય આવાં પુસ્તકોના ભાષાન્તર કરવામાં જ સમાપ્ત થયું.

નિનેવેહનો ખજાનો:—બ્રિટીશ સંગ્રહસ્થાન જોનારને પાંખવાળા ને મનુષ્યના માથાવાળા એક જોડી ગોધા, ને બીજી એક જોડી તેવા જ સિંહ નજરે પડયા હશે. તે પણ પેલા રોસેટા પત્થરની પાસે જ છે. પ્રખ્યાત નગર નિનેવેહના રાજાના દર-

ખારી મહાલયની એ ચાર પત્થરના પ્રાણી ચોકી કરતાં. તેને જોતાં જ આજથી સત્તાવીસ સદી અગાઉનો આપણને વિચાર થઇ આવે છે. બેબિલોનીયનોનું એશિયા પર આક્રમણ થતાં તે શહેરનો નાશ થયો. ને તે બધું ધૂળમાં ઢંકાઇ ગયું. ઇ. પૂ. ૪૦૦માં રાજા ક્ષેનોફોન ત્યાંથી પસાર થયો. ત્યારે એક નાશ પામેલ શહેરના ચિન્હ તેણે ત્યા જોયાં. પણ બે સૈકા અગાઉ જ વસંતની વાડી જેવું વસેલું જગતની મહારાણીનું પદ પામેલું એ શહેર હતું, એમ પણ ગ્રીક લોકોને નહોતું થયું. કીર્તિ કેવી ઝાંઝવાના જળ જેવી છે! આજ ૨૫૦૦ વર્ષથી એસિરીયન સાહિત્ય તરફ કોઇએ દ્રષ્ટિપાત પણ કરેલ નહિં ને તેની હસ્તિ છે કે કેમ તે જાણેલું પણ નહિ; મનુષ્યોની સો પેઢી આવી ને ગઇ. પણ મહાન રાજા શાલ્માનેઝર કે આસુરબાનિપાલનાં નામ સરખાં કોઇ જાણતું નહોતું. હવે તો કદાચ આધુનીક અલેક-ઝાન્ડર, સીઝર, નેપોલ્યન, કે કૈઝર જેવાના નામ પર થોકબંધ સાહિત્ય લખાય; તે નાશ પામે તો પણ તે એસિરીયન મહાન રાજાઓની નામાવલિ ને ઇતિહાસ હજારો વર્ષ વધુ ટકશે! આજ સુધી તે લોકોને વિષે જાણવું હોય તો બાઇબલ કે ડિયોડોરસ કે હેરોડીટસ કે ક્ષેનોફિનિસના પુસ્તક વાંચી સંતોષ માનવો પડતો. તેના પડોશીઓ જ બે સૈકામાં તો તેમને વિષે સઘળું ભૂલી ગયલા ને કશું જાણતા પણ નહિં. પણ આજ એ હાથ લાગેલ સાહિત્ય વડે તેમનો પહેલો રાજા નિમસ ને તેની અદ્‌ભુત રાણી સેમિરામીસ હતી તે વિષે; વિજેતા સેનાચે-રિબ વિષે; તથા છેલ્લા બાયલા રાજા સાર્ડાનેપાલસ કે જેણે વંશ પર પરાથી ચાલ્યું આવતું લડાયક બળ સઘળું ગુમાવી રાજ્ય ખોયું,

તેને વિષે લેાકેામાં જે દંત કથાએા ચાલતી તેમાં કેટલું સત્ય છે, તે આપણે સંપૂર્ણ જાણી શકીએ છીએ. ઇ. પૂ. સાતમી સદીમાં લખેલ પુસ્તકેાનું એક મંદિર હાથ લાગ્યું છે, જેમાં નકલેા નહિં પણ મૂળ પુસ્તકેા જ છે. સીધા એ લેાકના હાથના લખેલ અક્ષરેા આપણી નજરે પડે છે. પેલા ગ્રીક લેાકેાની માફક અનેક જણના હાથથી પ્રતેા થતાં થતાં ભૂલેાવાળું પુસ્તક આપણી પાસે નથી આવતું. પણ તેના મૂળ લેખકના હસ્તાક્ષરેામાં જ તે આપણી નજરે પડે છે. જુનામાં જુની બાઇબલની પ્રત પણ ઇસ્વી. ૪૦૦ વર્ષની છે; જ્યારે એસિરીયન લેાકેાનેા તેા સર્વથા નાશ થયેલ ને તેમના પુસ્તકેા ખંડેરમાં દટાઇ ગયાં હતાં. એસુર્બાનિપાલના મહેલમાં ૧૦૦૦૦ ગ્રંથેાવાળી મ્હેાટી પુસ્તકશાળા હતી, જેમાં દરેકના અંક સાથે તેને ગેાઠવી રીતસર મૂકેલ ને તે પર એક ખાસ અમલદાર રેાકેલ હતેા. જો આ સર્વ પુસ્તકેા જોવા હેાય તેા તમારે પેલા પાંખવાળા પ્રાણીએા છેાડી રીસેટા પત્થરની પાસના એારડામાં બ્રિટીશ સંગ્રહસ્થાનમાં જવું પડશે. જેમાં પુસ્તકેા તરીકે પેલા પત્થરના કકડા છે. જે સાહિત્ય પણ તેમની લિપિમાં પ્રાણીએાના ચિત્રમાં લખેલું છે. એક દૃષ્ટિપાત કરતાં જ જણાશે કે દરેક કકડા પર સુંદર ચેાકખા સીધી લીટીએામાં તેમના અક્ષરેા લખેલા છે, જે ઉપરટપકે જેનારને માત્ર તિરના ઉભા અણિયા જેવા લાગે છે. બ્રીટીશ સંગ્રહસ્થાનનેા આ ભાગ જ બહુ વિચિત્ર અને જોવા લાયક છે. તેમાં પુસ્તકેા નહિં પણ જાહેર તેમજ ખાનગી કાગળેા પણ તે વખતના છે. કામકાજના તથા લગ્ન ને એવી બીજી નેાંધના ચેાપડા જે હમેશના કામમાં આવે છે તે સર્વનું સાહિ-

ત્ય આમાં છે. પણ આ બધા લેખ કેમ જળવાઇ રહ્યા ? એ પ્રશ્નનો ઉત્તર આ જોવાથી મળે તેમ છે. તે સર્વ ત્રણથી આઠ ઇંચ લાંબી ને એક ઇંચ જાડી લંબગોળ સપાટ ઇંટો પર કોઇ તિક્ષ્ણ અણીદાર હથીયાર વડે લખ્યા છે. તે લખ્યા પછી ઇંટો પકવી હશે એમ લાગે છે. તેઓ તુટી જાય તેવી તો ખરી જ પણ કાળ તેના પર અસર ન કરી શકે તેવી છે, જ્યારે ગ્રીક લોકનું ત્યાર પછીનું સાહિત્ય અર્ધું નાશ પામ્યું છે; જેવી રીતે હઝારો વર્ષ અગાઉના હાડકાના હથીયાર આપણને એમને એમ મળ્યા છે, જ્યારે થોડાક સૈકા અગાઉના લોઢાના હથીયાર ખવાઇ કટાઈ ગયેલ ને અર્ધ નાશ પામેલ સ્થિતિમાં મળે છે.

આ લેખ કેમ વંચાયા ? :—આ સાહિત્ય તો મળી આવ્યું પણ તેને વાંચવાની કળા વિદ્વાનો મહા મુશ્કેલીએ હાથ કરી શકયા છે. તિરના માથાંના નિશાન કંઇક સુચવે તો છે પણ તે શું ? તેઓ, શબ્દો છે. પણ કયા શબ્દો ? ઇજીપ્શ્યન લેખનકળામાં પ્રાણીઓ તો તે સૂચક પણ હતા પણ અહીં એવું કશું ન હોતું. છતાં ૧૯મી સદીના વિદ્વાનોએ તે ઉકેલ્યું. જેમ આજે ગ્રીક ભાષા તે ભણેલ વિદ્વાનો વાંચી શકે છે. તેવી જ એસિરીયન ભાષા પણ તેમાં પારંગત માણસ વાંચી શકે છે. બે હઝાર વર્ષમાં એવો એક પણ વિદ્વાન થયેલ નથી, જે આવા લીટાડા કંઇએ અર્થ સૂચક અક્ષર તરીકે ઓળખતો હોય. આજે તે એકાએક સંગ્રહસ્થાનમાં જોતાં જે આશ્ચર્ય આપણને થાય છે તેવુ જ તે પ્રથમ જોનારને થતું. એસિરીયન, ઇજીપ્શ્યનની માફક મૃત ભાષા તો ખરી જ. પણ લેટીન ને ગ્રીક તો વિદ્વાનોના પુસ્તક ભંડારમાં પણ હમેશા ઉપયોગમાં રહેલી. પણ આનું તો તેવું

પણ નહોતું. પણ નિરીક્ષણ કરનારાઓના ધ્યાન પર ભાષા સંબંધમાં એક અગત્યની વાત એ આવી ગઈ કે, દરેક ભાષા મરતાં પણ પોતાની થોડીક નિશાનીઓ બીજી ભાષાને આપતી જાય છે. જેમ લાટીન ઇટાલીયનને; સંસ્કૃત હિંદી તેમ જ ગુજરાતીને; તેમજ એસિરીયન ભાષા સેમિરીક ભાષાઓને મળતી છે. તેથી આ કોયડો ઉકેલતાં કંઇક ઓછી મુશ્કેલી નહી. વળી જેમ ઇજીપ્શ્યન ભાષાને માટે પેલો ત્રણ લિપિ–ભાષાવાળો રોસેટા પત્થર ઉપયોગમાં આવ્યો તેમ અહીં પશ્ચિમ ઇરાનમાં બેહિસ્તનમાં આવી ત્રણ ભાષાવાળો એક લેખ કોતરેલ હતો તેનો ઉપયોગ થયો. દંત કથામાં તો તે પત્થર એસિરીયન રાણી સેમીરામીસના સંબંધમાં છે એમ કહેવાય છે. પણ ખરી રીતે તેમાં ઇ. પૂ. ૫૧૫માં ઇરાનના રાજા ડેરિયસના કેટલાક પરાક્રમોનું વર્ણન ત્રણ ભાષામાં કોતરેલ છે. પણ તે લેખ મેળવવામાં ભારે જોખમ હતું. સરદાર રૉલીન્સને જીવના જોખમે તેની નકલ કરી લીધી. તે પહેલાં કેટલાક ફ્રેન્ચ શોધખોળ કરનારને ત્યાંની સરકારે તે જોવા મોકલેલ પણ ત્યા પહોંચવામાં જ ખરું જોખમ રહેલું હતું તેથી તેઓ ન કરી શક્યા. પણ આ સરદારે તે સીધી ઉંચી ટેકરી પર ચ્હડી પ્રથમ અરધી નકલ કરી અને ૧૮૪૮માં ફરી તેની સંપૂર્ણ નકલ કરી લીધી. અને આ વડે એસિરીયન ભાષાનો કોયડો ઉકેલ્યો. જેમ રોસેટામાં ગ્રીક ભાષા હતી તેમ આમાં જુની ઇરાની ભાષા વાપરેલી હતી. તે પરથી આ વાંચવું કંઇક સરળ થયું. વળી તિરના માથાના ચિન્હ વાપરવાનું અનુકરણ એ જુની ઇરાની ભાષામાં કરેલું, તેથી પણ એ વાંચવામાં કેટલીક મદદ મળી. વળી આમાં વિશેષ

નામનેા વારંવાર ઉપયેાગ થયેલ હોવાથી તે વાંચવું બહુ સહેલુ થયું. કેમકે વિશેષ નામનેા એક ભાષામાંથી બીજી ભાષામાં તર્જુમેા થતેા નથી. તેવા ને તેવા જ ઉચ્ચારમાં તે બીજી ભાષામાં લખાય છે. પેલા રેાસેટા પત્થરમાં પણ વિશેષ નામ પરથી જ ભાષાના ઉચ્ચારની વધુ ખબર પડેલી. તેમ અહીં પણ થયું. વળી અહી તેા લગભગ ૯૮ વિશેષ નામ હતાં. તેથી ઇરાની ભાષાના તર્જુમાની ને સેમિટીક ભાષાની મદદ વડે ઘણાક વિદ્વાનેા આ ભાષા ઉકેલી શક્યા છે; આ સર્વ ૧૯મી સદીમાં થયું છે. વળી ૧૮૫૫માં એક પુસ્તકનેા તર્જુમેા ચાર વિદ્વાનેાએ જુદેા જુદેા કરી તે રૅાયલ એશિયાટીક સેાસાયટીના વિદ્વાન ઇતિહાસના મહેાપાધ્યાય પાસે મેાકલ્યેા, જે સર્વનું વૃત્તાંત વાંચતાં સાર એક જ નીકળતેા હતેા. આ સમયથી 'એસિરીયેાલેાજી' એક સ્થાયી વિજ્ઞાનના ભાગ તરીકે લેખાય.

વિજ્ઞાનનો વિકાસ ખંડ ૫મો

આધુનિક વિજ્ઞાનની સમીક્ષાઃ અસલના રોમન ઇતિહાસ લેખકો તેમની સમકાલીન વ્યક્તિઓ તથા ચાલુ સમયના બનાવોનું વર્ણન બહુ રસપૂર્વક લંબાણથી આપતા. એ મુજબ પ્રેરાઇ આ ખંડમાં આધુનીક વ્યક્તિઓ તથા વૈજ્ઞાનિક સંસ્થાઓ પરત્વે જ અન્ય ખંડોથી કંઇક જુદી પડે તેવી રીતે આપણા વિષયને લગતી વાતો આપી છે. ક્યાંક ક્યાંક તો એ સંસ્થાઓના ઉત્પત્તિકાળનું વર્ણન આપવાની ઇચ્છાને રોકી શકાઇ નથી પણ પ્રાયઃ અર્વાચીન સમયના વૈજ્ઞાનિક શોધકોના કાર્યક્ષેત્ર તથા વ્યક્તિ પરત્વેજ વધુ આપ્યું છે. આવા પુસ્તકને અંતે આવી ઉપયોગી કથા જ શોભે. મહાન પુરૂષોના જીવનકાર્યોના વર્ણન વાંચ્યેથી પણ આપણું જીવન ઉન્નત બનાવવાની પ્રેરણા સ્ફુરે છે. આવા વિદ્વાનોને સ્વતઃ મળવાનો જેને લાભ ન પ્રાપ્ત થયેલ હોય તેઓ આવું વૃત્તાંત વાંચી વિદ્વાનોની સાનિધ્યમાં હોવાની કલ્પના દૃષ્ટિ સમીપ ખડી કરી શકે છે. અહીં ખગોળવિદ્યા, ભૌતિકશાસ્ત્ર, ને પ્રાણીવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રોમાં અધુરા કોયડાના વૃત્તાંત આપવા પણ પ્રયત્ન કર્યો છે. આત્યાર લગણ અધુરા પડી રહેલા કોયડા ભેગા ગણાવી તે ઉકેલવા ભવિષ્યમાં બનારા કોઇ વિદ્વાન વીરનરને આવ્હાન કર્યું છે.

પ્રકરણ ૧ લું.

બ્રિટીશ સંગ્રહસ્થાન તથા રૉયલ સોસાયટી

રાજા જયોર્જ રજાના સમયમાં પાર્લામેન્ટની પરવાનગીથી ઇસ્વી ૧૭૫૩માં એક લૉટરી ઉભી કરવામાં આવી; જેમાં ત્રણ ત્રણ મહોરની એકેક એવી ૫૦૦૦૦ ટીકીટો કહાડી ને ૧૦૦૦૦૦ મહોરના ૪૦૦૦ ઇનામ રાખ્યાં. આવી રાજ્યસત્તાથી ઉભી થતી લોટરી હજુ પણ બંધ થઇ નથી. ફ્રાન્સ તથા જર્મનીમાં હજુ કોઇ વાર એજ પધ્ધતિએ ધર્માદા કાર્ય માટે નાણા ઉભા કરવામાં આવે છે. ઇનામ આપ્યા બાદ વધેલ ૫૦૦૦૦ મહોર અદ્ભુત વસ્તુઓ ને કિમતી પુસ્તકો ખરીદી સંગ્રહી રાખવાનું સ્થાન ઉભું કરવામાં વાપરવામાં આ રાજ્યવૈદ્ય સર હેન્સ સ્લૉને પોતાનો એકઠો કરેલો આવી વસ્તુઓ તથા પુસ્તકોનો ભંડાર ૨૦૦૦૦ મહોરથી સાર્વજનીક ઉપયોગ માટે વેચી દેવા પોતાના મૃત્યુ પત્રમાં જણાવેલું. સ્લૉનને આ એકઠું કરતાં ૫૦૦૦૦ મહોર ખર્ચ થયેલ હતો. તેથી સરકારને આમ લોક પાસેથી જ મળેલા નાણાથી આવું ઉત્તમ સામાજીક કેળવણીનું સાધન મળે તો તે શાસારૂ નાપાડે? ગ્રેટ રસલ સ્ટ્રીટમાં એક જુના પુસ્તકાલયવાળા મકાનમાં તે સર્વ ગોઠવી દીધુ. ને તે દિવસથી બ્રિટીશ સંગ્રહસ્થાન હસ્તિમાં આવ્યું. પ્રથમ સર્વ ખીચડો હતો. પણ ૧૭૭૩ પછી પ્રાચીન વસ્તુઓનો વિભાગ જુદો પાડયો એ વર્ષમાં ઇજીપ્તમાં અંગ્રેજોએ ફ્રેન્ચ પાસેથી અલેકઝાન્ડ્રિયા સર કર્યું; ને નેપોલીયને જીત મેળવી ત્યાં એકઠી કરેલ પ્રાચન પદાર્થોની પેટીઓ જે ફ્રાન્સ મોકલવા તૈયાર કરી હતી તે અંગ્રેજોએ હાથ કરી આ

સંગ્રહસ્થાન સારૂ લન્ડન મોકલાવી દીધી. આ સંગ્રહ હતો તો અપૂર્વ; પણ તે તેમને "ધોળા હાથી" જેવું થઇ પડયો જે મકાનમાં એ સર્વ પદાર્થ ગોઠવ્યા હતા તે ન્હાનું પડયું ને નવું મકાન બાંધવાની અનિવાર્ય જરૂર લાગી. ૧૮૦૭માં નવું મકાન બંધાવ્યું પણ ટ્રસ્ટીઓને એ ભાન ન રહ્યું કે પ્રગતિમાન ભવિષ્યને સારૂ મકાન તૈયાર કરવાનું છે ત્યાર બાદ ૧૪ વર્ષે નવું મકાન બંધાયું અને ૧૮૨૧થી જુદા જુદા ભાગ વધતાં હાલનું મકાન તૈયાર થયું છે. મકાનનો દેખાવ સુંદર તથા પ્રાચીન જમાનાના ઘાટનો હોઇ જોનાર પર તે બહુ સારી છાપ પાડે છે. મૂળમાંજ આગળ પડતા ભાગમાં ૪૪ ઉંચા થાંભલા એક સાથે છે, જેથી એ બહુ ભવ્ય જણાય છે. તે પર ચડવાના પગથીયાંજ ૧૧૫ ફુટ લાંબા છે લન્ડનમાં બહારથી નિહાળો તોપણ આવું બીજુ મકાન નથી. ત્યાં આગળ સર્વત્ર શાન્તિનું સામ્રાજ્ય વ્યાપેલુ છે. ને કબૂતરોની હાર પાંખો ફફડાવતી કવચિત્ નજરે પડે છે. પોતા સમક્ષ આવા દેખાવ સાથે શહેરની ધમાલના અવાજ પ્રતિ કાન બંધ રાખી અહીં ઉભા હોઇએ ત્યારે ખરેખર પ્રાચીન સમયની જ યાદ તાજી થાય છે. તેમજ અંદર દાખલ થતાં પણ સર્વત્ર પ્રાચીનતા પ્રાચીનતા નજરે પડે છે.

ઇજીપ્તની પ્રાચીન વસ્તુઓનો જથ્થો મળી આવતાં જ આ સંગ્રહસ્થાનની ઉત્તમતા વધી. ત્યાંસુધી તે નૈસર્ગિક ઐતિહાસીક વસ્તુઓનું સંગ્રહસ્થાન હતું. હવે તે શિલ્પકળાનું પણ સ્થાન થઇ રહ્યું. નૈનિવેહનો એસિરીયાનો સંગ્રહ પણ આ સાથે મળ્યાથી તેની ઉપયોગીતા વધી. એટલામાં શિલ્પકળા એક જુદી વિદ્યા થઈ પડી. હાલતો સર્વ નૈસર્ગિક ઐતિહાસીક વસ્તુઓને 'સાઉથ

કેનિંગ્સ્ટન સ્ટ્રીટ' માંના મકાનમાં લઇ જઈ ગોઠવી દીધી છે, જે કોઇકને એક અન્ય સંસ્થાજ ભાસે. તે મકાન હાલની બાંધણીનું છે કોઇ તેને વખાણે છે; બીજા તેને વખોડે છે. પણ તે 'રસલ સ્ટ્રીટ' જેવું તો નથી જ. વચલા ઓરડામાં સર્વ વસ્તુઓ સારી રીતે ગોઠવેલી છે. ઉપર પૂરતા અજવાળાવાળો ઝરૂખો છે ને પ્રકાશની ઉત્તમ સગવડ સાથે થોડી જગ્યામાં વધુ સમાસ કરી તેને સંગ્રહસ્થાનને લાયક બનાવ્યું છે. મકાન સુંદર કાળા પત્થરનું છે. આ પ્રાચીન વસ્તુઓના ભંડારમાં જગતમાં મળી આવતાં દરેક પ્રકારના પ્રાણીતથા જીવડાંને એકઠા કરવામાં આવ્યાં છે, જેમાં બે યૂરોપના તથા બે ત્રણ અમેરિકન સંગ્રહસ્થાનના ભંડારનો પણ ઉમેરો થયો છે. સર્વ વસ્તુઓનું વર્ણન કરવાનું આ સ્થળ નથી. એક બે વસ્તુઓ ખાસ ધ્યાન ખેંચે છે. છેલ્લી સદીમાં મનુષ્યના વિકાસક્રમ સંબંધે જે જાણવામાં આવ્યું છે તે સર્વ પુરવાર કરનારૂં સાહિત્ય એક સ્થળે છે; જેની નજીક આ વિદ્યાનાં નેતારૂપ ડાર્વિનનું આરસનું સુંદર પુતળું ઉભું કરવામાં આવ્યું છે. બીજે સ્થળે આસપાસના સંજોગો મુજબ પ્રાણીઓ રંગરૂપ ધારણ કરે છે તે બતાવ્યું છે. કેટલાંક પક્ષી તથા પ્રાણીઓ ઉન્હાળાના રતાશ પડતા રંગના ને શિયાળામાં સફેદ પુણી જેવા થઇ જાય છે તે બતાવવામાં આવ્યું છે. ઓરડાની અંદર પાડેલા જુદા જુદા ભાગમાં પ્રાણીઓના, પક્ષીયોના, માછલાંઓના નમૂના ને તેમના શરીર રચનાના તથા વિકાસક્રમદર્શક નમુના છે. દરેક અંગના વિકાસ સાથે અવાજ—ગળાની ખીલવણીદર્શક ભાગો પણ અહીં છે. આથી નૈસર્ગિક પ્રાચીન વસ્તુઓના અભ્યાસકને શિખવાની ઉત્તમ તક પ્રાપ્ત થાય છે.

પક્ષીઓના વિભાગમાં મૃત પક્ષીઓના શરીરમાં મસાલો ભરી રાખી માળામાં તેમના ઇંડા સાથે જેવાં કુદરતી સ્થિતિમાં હોય તે રીતે રાખવામાં આવ્યાં છે. આજ પદ્ધતિ પર અમેરિકા ન્યૂ-યૉર્કના નૈસર્ગિક ઐતિહાસીક સંગ્રહસ્થાનમાં ગોઠવણ કરવામાં આવી છે.

"બ્રીટીશ મ્યુઝીયમ" ના કાર્યવાહકોએ આ સંસ્થાનો મુફત ઉપયોગ સર્વને માટે ખુલ્લો મુક્યો છે. તેનો કેટલો બધો લાભ લેવાય છે તે આ ઉપરથીજ જણાઇ આવશે કે ૧૮૯૯ ની સાલમાં પ્રેક્ષક સંખ્યા ૬૬૩૭૨૪ પરથી વધી ૧૯૦૦ માં ૬૮૯૨૪૭ પર આવી ને ઉત્તરોતર વધતીજ ચાલી છે. શિયાળામાં પ્રેક્ષકો ઓછા આવે છે; પણ એપ્રિલ મેમાં એ સંખ્યા બહુ મ્હોટી હોય છે. જૂન જુલાઇમાં કંઇક નરમ પડે છે. પાછા ઓગસ્ટમાં તે વધે છે. ૧૯૦૧ ના ઓગસ્ટમાં પ્રેક્ષકની સંખ્યા ૯૫૦૦૦ હતી. આમાં માત્ર બહારથી ઇંગ્લાંડની મુસાફરીએ આવનારાઓજ નહિં, પણ બ્રિટનના મજૂરોની પણ રજાના દહાડે મ્હોટી ભરતી થઇ જાય છે. કોઇ કોઈ વાર રજાને દિવસ ૧૦૦૦૦ ની સંખ્યા થાય છે. આ ઉપરાંત બીજા ભાગો જોનાર ૫ થી ૬ લાખ તો જુદાજ. તેથી વાર્ષિક બારેક લાખની સંખ્યા આ સંગ્રહસ્થાનના પ્રેક્ષકોની થાય છે. આમાંનો મ્હોટો ભાગ માત્ર જોવા ખાતર જ જોનાર હશે; પણ તે સાથે આના કંઇ કંઇ સંસ્કાર તો જરૂર તેઓ સાથે લેતા જતા હશે. તેટલે અંશે આ સંગ્રહસ્થાન કેળવણીનું સાધન છે એ તો જરૂર. આ સંસ્થા સાથે જોડાયલા ખાસ અભ્યાસકો દ્વારા વૈજ્ઞાનિક કાર્યને જે ઉત્તેજન મળે છે તે તો જુદુંજ. એ બતાવવા હવે પ્રયત્ન કરીએ.

રૉયલ સોસાયટી

"બ્રિટીશ સંગ્રહસ્થાન કરતાં વધુ વંદનીય ને પ્રખ્યાત લંડનમાં એક વૈજ્ઞાનિક સંસ્થા છે, જે 'રૉયલ સોસાયટી' ના નામથી સર્વત્ર પ્રખ્યાત છે. તેની સ્થાપના ૧૬૬૨ ઇસ્વી. માં થઈ. પિકાડેલીમાં 'બર્લિંગ્ટન હાઉસ' માંની સંસ્થાના વિશાળ મકાનમાં તેની અઠવાડીક સભામાં હાજરી આપવાથી તેનો સંપૂર્ણ ખ્યાલ આવી શકે તેમ છે. નામ માત્રનું આમંત્રણ અહીંના કોઇપણ સભાસદનું જોઇએ; પણ તે બહુ સહેલાઇથી ગમે તેને મળી શકે તેમ છે. આ દરેક અઠવાડીક સભાનો કાર્યક્રમ દરેક મંગળવારના 'ટાઇમ્સ' પત્રમાં હોય છે. સભા ગુરૂવાર સાંજના સાડાચારે ભરાય છે. દાખલ થતાંજ એક ખાસ કપડાં પહેરેલજ અહીંનો નોકર તમારો મોટો ડગલો તથા ટોપી મૂકવાના ઓરડામાં દોરી જાય છે. પછી તમારે સ્વાગતગૃહમાં જવું જોઈએ. જ્યાં એક લાંબા મેજ સિવાય બીજું કશું નજરે પડતું નથી. તે મેજ પર મ્હેમાનો માટે ચાના પ્યાલા મૂકેલા હોય છે, જે ત્યાં આવનાર ગૃહસ્થો હાથમાં લઈ ફરતા ફરતા પીએ છે. હું જે દહાડે અહીં આવ્યો ત્યારે એક વ્યાખ્યાન હતું. તેથી સીધો જ સભાગૃહમાં જવા નીકળ્યો. પણ ઇંગ્લાંડના લોકનો ચા પીવાનો આ સમય છે તે તો હું વિસરી જ ગયો. ગમે ત્યાં તેઓ હોય પણ ચા તો એ સમયે તેમને જોઇએ જ. હું આવ્યો તે વારે આ ઓરડામાં બબ્બે ત્રણ ત્રણ જણના વિવિધ ટોળાં મળી વાતો ઉડાવતા ચા પીતા હતા. જો કોઈ એક ખુણામાં ઉભો રહી આ સર્વના તરફ દ્રષ્ટિ નાંખે તો પોતે અજાણ્યો છતાં જાણીતા માણસોનો સમૂહ જ અહીં દ્રષ્ટિએ પડે. એક બાજુએ

ઉંચો રૂપાળો મ્હોટી સફેદ દાઢીવાળો આલ્ફ્રેડ રસલ હસતો ઉભો છે. બીજી બાજુએ ઠીંગણો, ભરાઉદાર, કોઈ વેપારી જેવો દેખાતો સર નોર્મન લોક્યર જોયો. ત્યાં પેલો દુબળો સફેદ વાળવાળો વૃદ્ધ ક્રૂક્સ છે. અહીં ઉંચા વિદ્યાભ્યાસંગી આનંદી સર મિશલ ફૉસ્ટર છે. પેલા મ્પોટા દેખાતા ગોળમટોળ યુવાન ઉદાર લોર્ડ લિસ્ટર ઉભા છે. આને વિષે આ મુલાકાત પછી અમેરિકામાં એક બાળાએ મ્હને પૂછ્યું કે 'એ લોર્ડ કેવા છે? બીજાની સાથે બોલતા કંઈ મગરૂર કે અતડા રહે છે?' ત્યારે મ્હેં જણાવેલું કે 'એના જેવો સાદો ને પોતાની સ્થિતિનો બેપરવાઈવાળો માણસ બીજો કોઈ નહિ હોય! છતાં તેનો દેખાવ એવો છે કે તે અભિમાની જણાય. તે આ ટોળામાંથી બીજામાં ને ત્યાંથી ત્રીજામાં એમ બધાની સાથે હસ્તધુનન કરતાં કરતાં આનંદથી બેચાર મીઠા શબ્દો બોલી સર્વને મળતા જાય છે. એ આ રોયલ સોસાયટીના હાલના પ્રમુખ છે ને આધુનિક જમાનાના એક આગળ પડતા વૈજ્ઞાનિક છે.

એટલામાં એક નોકર મ્હોટો મુગટ ને ક્રોસ જડેલો પાંચેક ફુટ ઉંચો રૂપાનો દંડ લઇને ચાવાળા ઓરડામાં આવે છે; ને પછી તે વ્યાખ્યાનગૃહમાં મેજ પર તે મૂકે છે. હવે સંસ્થાનું સત્ર શરૂ થયું ને કામ ચાલવાની તૈયારી થઈ એવું દર્શાવવા આ મૂક ચિન્હ છે. એ દંડ ક્રોમવેલના વખતનો છે એમ કહેવાય છે. પાસેના ઓરડામાં વ્યાખ્યાન શરૂ થશે એમ આ દંડનું દર્શન સૌને કહે છે. વ્યાખ્યાનમાં ભાગ લેનાર ઘણા જણ શાંતિથી આ ઓરડો છોડી ચાલતા થાય છે, ને બીજા કેટલાક ત્યાં આગળ જ રહી જાય છે. નવીન આગંતુકને સત્ર શરૂ થયું કે કેમ તે પણ

ખબર પડતી નથી. તેને પોતાને તો સભાસદોના મત લઈ રજા ન મળે ત્યાં લગી અંદર દાખલ થઈ શકાતું નથી. આ વ્યાખ્યાન ગૃહમાં એક ઉંચી ગાદી જેવું છે, જે પર લોર્ડ લિસ્ટર વિરાજે છે ને તેની પાસેના મેજ પર પેલો દંડ મૂકે છે. ત્યાંથી નીચે જમણી બાજુ સર મિશલ ફૉસ્ટર ને ડાબી બાજુ પ્રો૦ આર્થર વિલીયમ રૂકમ ને સેક્રેટરીઓ બેસે છે. સર ફૉસ્ટરની બાજુમાં વ્યાખ્યાનકાર ઉભો રહે છે. આજે બર્લિનના પ્રો૦ એહાર્લ્સ વ્યાખ્યાન આપવાના છે. વ્યાખ્યાન જર્મન ભાષામાં થવાનું હોવાથી તેના અંગ્રેજી તરજુમાની છાપેલી પ્રતો દરેક સભાસદને પેસતાં બારણા આગળ આપી દેવામાં આવી છે. બીજે આવું નથી હોતું. ત્યાંની જ ભાષામાં વ્યાખ્યાન આપવું જોઇએ. જર્મન સભાના દ્વાર સૌ માટે ખુલ્લાં છે; પણ ત્યાં મ્હોટાં મોભાદાર ને વિવિધ પ્રકારના લોક જાય છે, જ્યારે જર્મન સભામાં બહુ બુદ્ધિમાન જ જાય છે ને એક શ્વાસ લેવા સિવાય ધીમો પણ અવાજ કરવો તે મહા પાપ ત્યાં લેખાય છે. પણ અહીં તો તાળીયોના ગડગડાટથી ને પ્રશંસક શબ્દોથી વ્યાખ્યાનકારને વધાવે છે. વળી ભાષણને અંતે કોઈ સવાલ પૂછવાની પણ છૂટ છે. પછી સભા બરખાસ્ત થાય છે, સભાસદો ચાલતા થાય છે, પેલો દંડ મેજ પરથી ઉપાડી લે છે ને સંસ્થાનું સત્ર ખતમ થાય છે. ”

પુસ્તકાલય ને વાંચનાલયઃ—ઉપરના માળ પરનું પુસ્તકાલય તથા વાંચનાલય પણ પ્રેક્ષણીય છે. નીચે તો સર્વ સાદું છે પણ અહીં ઉપર જ મકાન ઉત્તમ છે. ‘ લાયબ્રેરી ’ના ઓરડા જેવા મ્હોટા હોય છે તેવો આ નથી. પણ ત્યાં ઉંચા ને સુંદર સ્થંભ

છે. મેજ પર વિજ્ઞાનના માસીક ચોપાનીયાં વગેરે પડેલાં છે. રંગ દિવાલો પર ઘેરો પોપટી ને બદામી છે એથી ત્યાં સર્વ શાંતિદાયક ને આનંદજનક જણાય છે. અંદર વચલા મેજની ઉપર સુંદર પથ્થરના બાંવલાં પડેલાં છે. મેરી સોમરની નામની પૂર્વ સમયની એક વિખ્યાત વિજ્ઞાન લેખક હતી તેનું બાવલું છે. પહેલું ન્યૂટનનું; તે સામે ફેરેડેનું; ડા ગિલબર્ટ અગાઉ એક વખતના પ્રમુખ જોસફ બેન્કનું; વરાળયંત્રના બનાવનાર જેમ્સ વાટનું, સેબીનનું, ડા. ફાલ્કનરનું, ને સર ચાર્લ્સ લ્યૉલના બાવલાં અહીં છે. એ ઉપરાંત બીજાં ઘણાં છે પણ તે પેલા ઓરડાની અંદર છે. આમાં ન્યૂટન ને ફેરેડે સિવાય કોઈ ઉત્તમ પંક્તિના માણસો નથી. પણ આ દેખાવ અહીંનું વાતાવરણ પવિત્ર બનાવે છે. બીજા મેજ પર ન્યૂટનનું બનાવેલું દૂરદર્શક યંત્ર, ને રોબર્ટ બૉઇલનો પિત્તળનો "એર પમ્પ" ને તે બે વચ્ચે જોસફ પ્રીસ્ટલીનું ઘર્ષણથી વિદ્યુત્ ઉત્પાદક યંત્ર મૂકયાં છે. વળી ન્યૂટનનો પત્થર પર કોતરેલ ઘડીયાળનો ચંદો. પેલા સફરજનના ઝાડના કકડા ને તેનું પુસ્તક—પ્રિન્સિપિયા—ની હાથે લખેલ પ્રત અહીં જ રાખી છે. બાજુના ઓરડાના રસ્તામાં આવા વૈજ્ઞાનિકોના બાવલાં ને છબીયો વટાવ્યા પછી એ વૈજ્ઞાનિકોના હાથના બનાવેલા યંત્રો જોવામાં આવે છે. તેમાં ડેવીનું 'સેફટી લેમ્પ', ફૂકની 'બેટરી' વિલીયમ પેટીનું બે માળવાળું વહાણ, ને ક્રૂકસનું રેડીયોમીટર ખાસ ધ્યાન ખેંચે છે. આ બધું જોતાં આપણે એ દરેકના કાળમાં જ છીએ એવી કલ્પના મગજમાંથી પસાર થાય છે. બૉઇલ ને ન્યૂટનના યંત્ર જોતાં ૧૦મી સદી યાદ આવી જાય છે. ઇંગ્લાંડમાં રાજ્યક્રાંતિની ભયંકર જ્વાળા પ્રગટી છે. રાજાને ફાંસી દીધી

પ્રજાસત્તાક રાજ્ય થયું. વળી રાજા ગાદીએ આવ્યા. છેવટ ૧૬૮૮માં રાજાએ શાંતિથી ગાદી ભોગવવા માંડી. પરદેશની સાથ લડાઇ જાગી ને વિલીયમ આવ ઑરેન્જે ૧૪મા લૂઈ વિરુદ્ધ બીજા રાષ્ટ્રો સાથે તહ કર્યો. યુરોપમાં લડાઈ જાગી. ૧૬૯૭માં સંધિ થઈ. ને 'સ્પેનિશ એલાયન્સ' સારૂ ૧૮મી સદીના નવા યુદ્ધની શરૂઆત થઈ. છતાં આ બધા સમયમાં વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિનું સ્ખલન નહોતું થયું. બૉઇલ, રોબર્ટ હૂક, ન્યૂટન એ સર્વ શોધ કરવામાં લાગ્યા હતા. ન્યૂટનનો ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત રૉયલ સોસાયટીના નામથી હેલીની આર્થિક સહાય વડે બહાર પડયો. હૂકે તે સિદ્ધાંતનો દાવો કર્યો. હેલીએ ન્યૂટનને આ સંબંધી પૂછ્યું. ન્યૂટને કબુલ કર્યું કે આ શોધનો અમુક ભાગ હૂકે સ્વતંત્ર શોધી કાઢયો હોય તેમ જણાય છે. ને હેલી તથા સર ક્રિસ્ટોફર રેન પણ એવા જ ભાગના સ્વતંત્ર શોધક ગણાય એમ જણાવ્યું. ૧૭મી સદીને અંતે બૉઇલ મરણ પામ્યો; તે વારે હૂક, હેલી, રેન ને ન્યૂટન જીવતા હતા; ને આ સંસ્થાના પ્રથમના તારાની હાર હજુ ચળકતી હતી. બીજા સંશોધકો ન થાય તો પણ આટલાથી જ ઇંગ્લાંડની નામના રહે તેમ હતું. અઢારમી સદી આવી. કૂક, વૂલેસ્ટન ને ડેવી થયા. એ પણ આફતનો કાળ હતો. અમેરિકાએ સંબંધ તોડી નાખ્યો. આખું યુરોપ દુઃખમાં ડુબી રહ્યું. ફ્રાન્સના યુદ્ધવાદળની છાયા બધે પ્રસરી રહી. વાતાવરણ યુદ્ધમય બન્યું. ઇંગ્લાંડમાં ફ્રેન્ચરાજ્યક્રાન્તિના પડઘા સંભળાયા. છતાં વિજ્ઞાનનો ભાગ જેવો ને તેવોજ રહ્યો. એક બીજા દેશ વચ્ચે યુદ્ધ ભલે ચાલે; પણ તેઓની સંસ્થાઓ ને વૈજ્ઞાનિકોનો સબંધ જળવાય છે. હવે રૉયલ સોસાયટીમાં વિચિત્ર સ્વભાવનો

કેવેન્ડીશ, ગંભીર વુલેસ્ટન, અદ્દભુત શક્તિમાન પ્રિસ્ટલી, ને દૂર અંદેશી રમ્ફોર્ડ બીરાજે છે. ખગોળ વેત્તા હર્ચેલ, ખનીજ વિદ્યાકુશળ હટન, ચેપીરોગનો શત્રુ જેનર, તથા યંગ ને ડેવી જેવા પણ અહીં છે એમ રૉયલ સોસાયટીની સ્થાપના પછીના દોઢસો વર્ષમાં જણાય છે.

પેલું રેડીયોમીટર જોતાં વળી એક સદી પછીનો ખ્યાલ આવે છે. ૧૯મી સદીનો છેલ્લો ભાગ ને ૨૦મી સદી બેસવાના સમય પાસે આપણે આવી પહોંચ્યા. એ કાળમાં પણ યુદ્ધ તો ચાલુ જ છે. હજુ સમાજ જંગલી સ્થિતિ વટાવી ગયો નથી. આવું કયાં લગી ચાલશે તે કોણ કહેશે ? છતાં વૈજ્ઞાનિક જનોનો સમંધ તો એવો જ જળવાયો છે. રૉયલ સોસાયટીમાં લ્યૉલ, ડાર્વિન, હક્ષલી ને ટિન્ડેલ જેવા માણસો છે. એ નરવીરો આ સદીના પ્રથમની વીશીના છે, જ્યારે અંત ભાગના વૉલેસ, કેલ્વિન, લિસ્ટર, ક્રૂક્સ, ફૉસ્ટર, ઇવાન્સ, રેલે, રામ્સે ને લોકયર થયા. આ માણસોના નામ સાથે કેવો ક્રાન્તિકારક ફેરફાર યાદ આવે છે ! એ પૂર્વ કાળના વૈજ્ઞાનિકો આ જમાનામાં જીવતા થયા હોય તો આમનું કામ જોઇને કેટલા વિસ્મય પામે ! કયાં પ્રિસ્ટલી તથા કેવેન્ડીશની ઑકસીજન ને નાઇટ્રોજનની શોધ ! ને કયાં આ જમાનાના રામ્સેની શોધના આર્ગોન, હેલિયમ, ક્રિપ્ટમ, નિયોન ને નેઝોન જેવા વિવિધ વાયુ ! આ વાયુ મેળવવા સારૂ બનાવેલ સાધનોની રચના પણ શું તેઓ બરાબર સમજી શકે ખરા ? એ પુર્વ કાળમાં અપૂર્વ લેખાતું હર્ચેલનું શિક્ષણ અત્યારે કેટલું પ્રાથમીક ગણાય ! હર્ચેલે સૂર્ય પરના ડાઘનું નિરીક્ષણ કર્યું ને હવાના ફેરફાર સાથે તેનો સબંધ હોવો જોઇએ એમ

કહેલું. પણ લોકયેર આ સૂર્યના ડાઘ તથા હિંદમાંનું ચોમાસું એ બેનો સંબંધ કેવી દક્ષતાપૂર્વક વર્ણવે છે તે વાંચીને તેમને અચંબો થાય! પણ એથી વધુ તો જ્યારે આ ડાઘમાં તપાવેલ લોહની જ્વાળા છે એવી રસાયનીક શોધની વાત કરે છે ત્યારે ખરૂં આશ્ચર્ય તો થાય છે. વળી ૧૯૦૧નાં ફેબ્રુઆરીની ૨૮મીએ દેખાયલો એક નવો તારો ને તે પર લખાયલો નિબંધ વાંચતા તો ભારે અચંબો થાય છે! તારાઓના બે જુદા જુદા સમૂહ એક બીજાથી અવળી દિશામાં ચાલતાં જ્યારે એક બીજા સાથે અથડાય ત્યારે આવો તારો દેખાય છે. અત્યારે હર્ચેલને એક સદીની મૃત્યુની ઉંઘમાંથી જગાડી આ લેખ વંચાવ્યો હોય તો તે શું કહે? 'મ્હારા વખતમાં 'ફોટોગ્રાફ' ને 'સ્પેકટ્રોસ્કોપ' એવા શબ્દો પણ નહોતા તો તેનો અર્થ તો હું શું જાણું?" આ સંસ્થાના મૂળ ફુટતા અંકુરો રાક્ષસી શકિતવાળા નરો રૂપે હતા; તેવા જ હાલ તેના ડાળા પાંખડા છે. તેઓએ જ ઇંગ્લા-ન્ડની કીર્તિ સદાને માટે ઉજળી કરી બતાવી છે.

પ્રકરણ ૨ જું

રૉયલ ઇન્સ્ટીટયુશન ને વાયુ પ્રવાહી રૂપમાં આણવા પ્રયત્નો તથા શોધ.

" જ્યોર્જ ત્રીજા ગ્રેટ બ્રિટન ફ્રાન્સ ને આયર્લૅન્ડના રાજા ...... ઇશ્વરની કૃપાથી જે સર્વ આવો લાભ લે તેને આ બક્ષે છે. અમારી વહાલી પ્રજામાંથી કેટલાકની ઇચ્છા એવી છે કે યાંત્રિક શોધ તથા સુધારા દાખલ કરવા, વ્યાખ્યાનો ને પ્રયોગો

દ્વારા જીવનના સાધારણ કામમાં વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ શિખવવા ઈત્યાદિ માટે એક સંસ્થા સ્થાપવી. તો તેવી આ સંસ્થા સ્થાપી સમાજને બક્ષીસ આપીયે છીએ........." એક સૈકા અગાઉ ગ્રેટ બ્રિટનના રૉયલ ઈન્સ્ટીટયુશનની સ્થાપના વેળા રાજ્ય તરફથી જે દસ્તાવેજ મળ્યો તેમાં ઉપલા શબ્દો આરંભમાં છે. આ શબ્દોથી રાજાની ઈચ્છા ને પસંદગી ઉપરાંત લોકોમાં તેને માટે શ્રદ્ધા બેઠી. વળી તેમાં સહાયકો તથા અમલદારો તરીકે જાગીરદારો ને રાજવંશીયોના નામ ગણાવ્યા છે. જે સંસ્થાનો આરંભજ આ રીતે થાય તેનું ભવિષ્ય ઉજળું કેમ ન હોય ? આ સંસ્થા સારૂ મૂળ નેમ તેના ઉત્પાદક ને સ્થાપકના મનમાં હતી તે પણ કંઇક જુદી રીતે પાર પડી છે.

દરેક સંસ્થાના આત્મારૂપ એક માણસ હોય છે તેજ ખરેખરો કાર્ય ધુરંધર ઘણોખરો હોય છે. આ સંસ્થામાં તે વ્યક્તિ કોણ હતી ? તે " અમારો વિશ્વાસપાત્ર ને વહાલો બેન્જામીન કાઉન્ટ આવ રમ્ફૉર્ડ " હતો. ઉપરના લેખનો લખનાર પણ તેજ હતો. આ માણસ અદ્ભુત શક્તિવાળો હતો. તેનો જન્મ અમેરિકામાં થયો હતો. તેના જેવી સ્થિતિના બીજા અમેરિકનોના ભાગ્યમાં—આવું જીવન નહોતું. તે વિદ્વાન અને શોધકબુદ્ધિનો હતો. ૧૪ મે વર્ષે એક ન્હાના ગામડામાં એક ગાંધીની દુકાને છોકરા તરીકે કામ કરતો; ને ૪૦ મે વર્ષે જગત્ પ્રસિદ્ધ વિદ્વાન થયો. રૉયલ સોસાયટીનો ઉપપ્રમુખ, બર્લિન એકેડેમીનો ફ્રેન્ચ ઈન્સ્ટીટયુટનો, અમેરિકન એકેડેમીનો તથા બીજી અનેક સંસ્થાઓનો સભાસદ થયો. બવેરિયામાં તો તે અરધા રાજા જેટલો પૂજાતો. ત્યાંના ઘણા ખિતાબ ધરાવનારો, યુદ્ધખાતાનો

ઉપરી, લશ્કરનો ઉપસરદાર, ઇંગ્લાંડ ને ફ્રાન્સનો એલચી ઇત્યાદિ હોદ્દા તે ધરાવતો. એક વાર તો બવેરિયાનો રાજા નાસી જતાં રાજાને સ્થાને પણ પોતે કામ કર્યું હતું. “ યાંકી ” ગાંધીનો છોકરો અરધ રાજા થઇ ગયો ! કોઈ વૈજ્ઞાનિક માણસ રાજ્ય-દ્વારી બાબતમાં આટલો સત્તાધીશ થયો નથી. વળી એ સત્તાનો સદુપયોગ પણ તેણે તેટલોજ કર્યો. આટલું છતાં હૃદયથી તો તે વૈજ્ઞાનિક ને જીવદયા પ્રતિપાળજ રહ્યો. પોતાની સત્તાનો ઉપયોગ મનુષ્યજાતિના ભલાને માટે જ તેણે કર્યો છે. તેણે સમાજને પણ કેળવ્યો. કરકસર ને “ યાંકી ” ઉદારતા બવેરિયાના લોકને તેણે શિખવી. ગરીબ લોકોને ખવડાવવાને સારૂ રાજ્યમાં સઘળે રસોડા તેણે સ્થાપ્યાં. વળી તેમને કામ આપવા સારૂ કારખાના ને આનંદને ખાતર વાડીયો બનાવરાવી., દેશમાંથી દરિદ્રતાનો સર્વથા અભાવ કરી નાંખ્યો.

આવા કાર્યને સારૂ જ આ મહાન ભેજાના ને ઉદાર હૃદયના આદમીએ મ્યુનિચથી લન્ડન આવી રૅાયલ ઇન્સ્ટીટયુશન સ્થાપ્યું. અ-ત્યંત ગરીબ લોકને લાભ આપવા ખાતર તેમની સ્થિતિ સુધારવાનો સવાલ એક કમીટી ઉભી કરી તેણે ચર્ચ્યો. પણ તેણે જોયું કે આવી સંસ્થા ઉભી કરી સફળતા પ્રાપ્ત કરવી હોય તો ઉમરાવો ને રાજ્યવંશીયોને સાથે લેવા જોઇએ. નિશાળ કે વિદ્યાલય નામ ન આપતાં આને સંસ્થા એવું નામ ખાસ ઇરાદા પૂર્વક તેણે આપ્યું. છતાં હતી તો તે શાળા જ. યાંત્રિક વિદ્યા માટે, કારખાના સારૂ ને રસોડા માટે એમ જુદા જુદા ઓરડા હતા, જ્યાં વિજ્ઞાનનો જીવનમાં કેમ ઉપયોગ કરવો તે બતાવવામાં આવતું હતું. વળી એક પ્રયોગશાળા હતી; જે એક પ્રોફેસરને સોંપવામાં આવેલ હતી.

તેનું કામ ધંધાદારી યાંત્રિક શોધ કરવી ને વ્યાખ્યાનો આપવા એટલું હતું. આ સર્વ હેતુઓ શરૂઆતથી અમલમાં મૂકાયા. આને સારૂ જોઇતા નાણા લોકોના ઉદાર ભરણા વડે તથા વ્યાખ્યાનની ટીકીટો વેચવાથી મળી રહેતા. ઇસ્વી ૧૮૦૦માં રમ્ફોર્ડનું આ સ્વપ્ન ખરેખર સત્ય જ નિવડયું. શરૂઆતમાં થોડી મુશ્કેલી તો આવી પડી. પણ રમ્ફોર્ડનું પોતાનું ધ્યાન એ પર પરોવાયું. હમ્ફ્રી ડેવીને રસાયણના તથા થોમસ યંગને ભૌતિકશાસ્ત્રના ઉપાધ્યાયો તરીકે લીધા. કારખાના તથા રસોડા પર પોતે દેખરેખ રાખતો. પણ પ્રખ્યાત ફ્રેન્ચ રસાયનશાસ્ત્રી લેવૉઝયરની વિધવા સાથે લગ્ન કરવાથી તે સદાને માટે ઇંગ્લાંડ છોડી ફ્રાન્સમાં જઈ રહ્યો. તે સાથે રૉયલ ઇન્સ્ટીટયુશનના ઇતિહાસનું પહેલું પ્રકરણ ખતમ થયું.

રીતિ ને પરિણામ:—રમ્ફૉડ જતાં આ સંસ્થાના ઉદ્દેશના ભાવમાં ફેર થયો. ઉમરાવોએ એવું જાહેર કરી દીધું કે સાધારણ જનસમાજની કેળવણીથી જ રાજ્યક્રાન્તિની ભયંકર જવાળા ફુંકાય છે, તેથી યાંત્રિક કામની નિશાળ થોડા વખત માટે બંધ થઈ. રસોડા તથા કારખાના સદાને માટે બંધ થયાં ને સંસ્થાના સ્થાપકનો મૂળ ઉદ્દેશ સુઈ ગયો. પુસ્તકાલય તથા વ્યાખ્યાનો રહ્યાં, જે શ્રીમંતોના આનન્દનું સાધન થયાં ને ગરીબો વા ખાતા રહ્યા. સંસ્થા ઉમરાવોના આશ્રયનું સ્થાન થઈ પડી, ગરીબને તો સૌ ભુલી જ ગયાં. આરંભનો ઉત્સાહ મંદ થતાં સંસ્થા પાસે પૈસા ન રહ્યા, ને લોકપ્રિય વ્યાખ્યાનો સિવાય તે ટકી શકવું પણ દુર્લભ થઇ પડયું. થોમસ યંગનો પ્રકાશના મોજાનો સિદ્ધાન્ત, ડેવીની રસાયનીક શોધ, તથા વુલેરહન્

ડાલ્ટન ને રમ્ફૉર્ડના વ્યાખ્યાનોથી સંસ્થા તેની પહેલી વીશીમાં જ જગપ્રસિદ્ધ થઈ ગઈ. ત્યારથી અત્યાર લગણ આ સંસ્થાનો નેમ તો આવો જ રહ્યો છે. રમ્ફૉર્ડ તેનો ઉત્પાદક હતો પણ ડેવીએ તેની કાર્યપદ્ધતિનો રસ્તો બાંધ્યો. બહુ બુદ્ધિમાન વૈજ્ઞાનિકોની શોધનું સ્થળ તથા તેમના વ્યાખ્યાનનું સ્થાન આ સંસ્થા થઈ. તે એક એવી નિશાળ જ થઈ રહી છે કે જ્યાં વિદ્યાર્થીઓને નિયમીત ભણાવવામાં આવતા નથી. પણ જેઓ એક વાર દાખલ ફી આપે છે તેમને હંમેશાં પ્રવેશ કરવા દેવામાં આવે છે ને વ્યાખ્યાનનો લાભ તેઓ મેળવે છે. પણ તેનું બહુ અદ્દ્ભુત પરિણામ જોવામાં આવ્યું છે ને તેથી આ સંસ્થાની ઉપયોગીતા સ્પષ્ટ થઇ છે. એક સૈકાથી ચાલતી જગતની કોઇ પણ સંસ્થામાં ભૌતિકશાસ્ત્રની અહીં જેટલી ઉત્તમ નવીન શોધો થઈ હશે કે કેમ તે એક શંકા જ છે. યંગ અહીં જ રહ્યો હતો. ડેવીએ પણ યુવાનીથી ઘડપણ લગી અહીં રહીને કામ કર્યું. ફેરેડે તો નાનપણથી અહીં જોડાયો ને લગભગ ૫૦ વર્ષ અહીં કામ કર્યું. ટિન્ડેલે ૪૦ વર્ષ સુધી આ સંસ્થાની સેવા કરી. આજે પણ આ સંસ્થાનું મકાન તમે જુઓ તો અદ્દ્ભુતતા કરતાં ભવ્યતા વધારે લાગશે. તે મકાનનો બહાર રસ્તામાં પડતો ભાગ ને કાચના દ્વાર અંદરની સ્થિતિનું કંઇક ભાન આપે છે. દાખલ થતાં જ વચલા ઓરડામાં જવાય છે. પાસે જ ઉપર જવાની મુખ્ય સીડી છે. બ્રીટીશ લોકનો અતડા રહેવાનો ગુણ (!) તો અહીં પણ સ્પષ્ટ છે. પણ તે સાથે સહજ હાર્દિક વિવેકના ચિન્હ પણ જણાય છે. સીડી પર ચડતાં જ જમણી બાજુ ફેરેડેનું બાવલું છે. સામે દિવાલ પર ટિન્ડેલની

કાંસાની મૂર્તિ ને તે પર ડેવીની મ્હોટી છબી છે. દાદરના વાંક પાસે વુલેસ્ટનનું આરસનું બાવલું છે. ઉપર પુસ્તકાલયમાં ને ઓરડામાં બીજા ફેરેડે તથા ડેવીના બાવલાં ને છબીયો દરેક સ્થળે જોવામાં આવે છે. જે ઓરડામાં આ વિદ્વાનોએ વ્યાખ્યાન આપ્યાં તે પણ બતાવવામાં આવે છે. તે જ મેજ, તે જ બેઠકો ને તે જ ગોઠવણી આજ એક સૈકા પછી પણ એમ ને એમ છે. એ જ ડેવીનું સાદું ત્રાજવું કે જે વડે તોળી અદ્દભુત પ્રયોગો તેણે કરેલા તે ત્યાં જ પડેલું છે. મુખ્યત્વે આ ત્રણ માણસોની સ્મૃતિ તો તમને ઘડી ઘડી થાય એવાં જ ચિન્હો ત્યાં જોવામાં આવે છે. પણ એક ખામી સ્પષ્ટ ભાસે છે. તેનો સ્થાપક રમ્ફૅર્ડ કેમ ક્યાંઈ જોવામાં આવતો નથી? બહુ બહુ ધ્યાનથી નિરીક્ષણ કરો ત્યારે એક દિવાલ પર બીજી ઘણીક છબીયો સાથે રમ્ફૅર્ડની છબી જોવામાં આવશે. આ તો ખરેખર અન્યાય જ થયો ગણાય! એ ઈરાદાપૂર્વક હોય કે કેમ તે કહી શકાતું નથી. પણ ફેરેડેની કીર્તિથી આ સંસ્થાના કાર્યવાહકોની આંખ અંજાઈ ગઈ ને તે સર્વ તેને જ જોવા લાગ્યા. આ સંસ્થામાં બીજાઓને પણ કીર્તિ વરી છે. પણ એ વાત અત્યારે યાદ કરવી અયોગ્ય ગણાય. રમ્ફૅાર્ડની છબી પણ અહીં કદાચ ન રાખી હત તોપણ દુનિયા તો જાણે છે કે આ સંસ્થાનો ઉત્પાદક તે જ હતો. યંગ, ડેવી, ફેરેડે ને ટિન્ડેલની સાથે તેનું નામ સદા સંકળાયલું જ રહેશે. તે બુદ્ધિ ચાતુર્યમાં પણ આ લોકથી ઉતરે તેવો નહોતો.

આ નામ માત્ર જ સંસ્થાની સાથે સંકળાયેલા નથી, પણ તેમની વૈજ્ઞાનિક શોધોથી પણ સંસ્થા વિખ્યાતિ પામી છે.

આગળ આપણે જે "શક્તિ" વિષે વાત કહી ગયા તેના અભ્યાસમાં આગેવાન નરો તે હતા. અગ્નિ પદાર્થરૂપ નથી પણ પદાર્થના અણુઓની ગતિનું પરિણામ છે, એમ આ લોકો જ પ્રથમ માનતા થયા. એ વિચાર દર્શાવનાર પ્રથમ રમ્ફોર્ડ હતો. બરફ પણ એક બીજા કકડા ઘસવાથી પીગળી જાય છે. એ પ્રયોગ ડેવીએ કરી આ માન્યતાને ટેકો આપ્યો. કદાચ આને જ લીધે ડેવીને આ સંસ્થામાં ઉપાધ્યાય તરીકે સ્થાન મળ્યું. આ જ વાતો ડેવીએ તેના શિષ્ય ફેરેડેને કહી. ને ટિન્ડેલે તેના પર એક સુંદર પુસ્તક લખ્યું. આ પ્રકારનું કામ આ સંસ્થામાં આજ લગી થાય છે. ને પ્રો૦ જેમ્સ ડયૂઅર અત્યંત ઠંડા પદાર્થનો ગુણ તપાસે છે. ૧૮૨૩ ને ૧૮૪૪માં ડેવી ને ફેરેડેએ જે શોધ કરી હતી તેના અનુસંધાનમાં આ શોધ હતી. ૧૮૪૩માં ફેરેડેએ ક્લોરિન વાયુને બહુ ઠંડો કરતાં કરતાં તે પ્રવાહી થયો ત્યાં લગી સીંચ્યો. તો તે ચોકખું પીળું તેલ હોય તેવો જણાયો. અત્યાર સુધી ક્લોરિન એક વાયુરૂપે જ જણાયેલો, તે પ્રવાહી રૂપે જોતાં બહુ આશ્ચર્ય થયું. જ્યારે આ એક વાયુ પ્રવાહી થયો તો બીજા પણ થવા જોઇએ એમ નક્કી કરી ફેરેડેએ પ્રયત્ન આરંભ્યો. તેમાં ખાસ ઠંડી ને દબાણ એ બે વાતનોજ ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો. આ રીતે ઓકસીજન, હાઇડ્રોજન ને નાઇટ્રો૦ સિવાય ઘણાક વાયુને પ્રવાહી રૂપમાં આણી દીધા. જો કે ઓકસી૦ ને હાઇડ્રો૦ ને યથોચીત પ્રમાણમાં ભેગા મેળવતાં થયેલ વરાળ વા નાઇટ્રો૦ ને હાઇડ્રો૦ ને પણ જોઇતા પ્રમાણમાં મિલાવવાથી થયેલ એમોનિયા પ્રવાહી રૂપમાં જલદીથી લાવી શકાય; પણ એ મૂળ ત્રણ વાયુ જ પ્રવાહી

રૂપમાં લાવી શકાતા નહોતા. અત્યંત ઠંડી ને ભારે દબાણ હોય તો તેને પ્રવાહી બનાવી શકાય; પણ હજુ લગી તે કેમ કરવું તે હાથ લાગ્યું નહોતું. ૧૮૪૪ પછી આને સારૂ સાધન મળ્યા; ને વળી પાછું તે કામ ચાલું થયું. હવે તો કેટલાક વાયુ પ્રવાહીરૂપમાંથી નક્કર પદાર્થ તરીકે પણ બનાવી શકાતા હતા. પણ છતાં હજુ ઉપલા ત્રણ વાયુ તથા કાર્બન ઑક્સાઇડ, માર્શ વાયુ ને નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ એ છ વાયુ પ્રવાહી રૂપમાં લાવવા કઠણ હતા. હવે આના પર જ ઘણાક વૈજ્ઞાનિકો કામે વળગ્યા. એકે–૮૦. અંશ (સેન્ટિ) ઠંડી ને એક ચો૦ ઇંચ પર, ૪ ટન જેટલું દબાણ આ વાયુઓ પર મુકયું છતાં પરિણામ કંઈ ન આવ્યું. આ દબાણ ૨૧ ટન જેટલું કર્યું; છતાં વાયુ પ્રવાહી ન થયો. તેથી એમ નકકી થયું કે દબાણ ગમે તેટલું મૂકો છતાં વાયુને પ્રવાહીરૂપમાં આણવા સારૂ ઠંડીના અમુક અંશથી તે નીચે જાય ત્યારે જ તે બને. આ અંશને ' Critical Temperature ' એવું નામ આપ્યું. ' પ્રવાહી વાયુરૂપે ઉડી જાય ત્યારે નજદીકના પદાર્થ વધુ ઠંડા ને ઠંડા તે બનાવતું જાય છે. ' આ સિદ્ધાન્તનો ઉપયોગ કરી પ્રથમ ગંધકના તેજાબને વાયુરૂપે ઉડાડતા જઇ કાર્બોનિક એસિડ વાયુને પ્રવાહી રૂપે બનાવ્યો. વળી તે પ્રવાહીને વાયુરૂપે ઉડાડતા જઇ ઓકસી૦ને સીજી જાય તેવી સ્થિતિએ મૂકયો. એવા ઓકસી૦માંથી થોડાને વળી વાયુરૂપે ઉડી જવા દેતાં બાકીનો ઓકસી૦ પ્રવાહી બની ગયો. ૧૮૭૭માં પિકટેટ ને કેલેટ આ કાર્ય કરી શકયા. પાંચ વર્ષ પછી રોબ્લ્યુસ્કીએ માર્શ વાયુને તથા વર્ષ દહાડા પછી નાઇટ્રો૦ને પ્રવાહીરૂપમાં આણ્યો. આમ ૪૦ વર્ષે પાંચ વાયુને તો પ્રવાહીરૂપમાં

આણ્યા. પણ છઠ્ઠો હાઇડ્રો૦ હજુ બાકી રહ્યો હતો. ડયૂઅરે ૧૮૮૪માં તે કામ હાથમાં લીધું. ને દસ વર્ષ પછી ૧૮૯૮માં હાઇડ્રો૦ પ્રવાહીરૂપમાં તે લાવ્યો. જે પ્રયોગશાળામાં પોણોસો વર્ષ અગાઉ આ કાર્ય આરંભાયું ત્યાં જ એ સમાપ્ત થયું. 'પ્રવાહીને વાયુ રૂપે ઉડાડવાથી વધુ ઠંડી થાય– પાસેના પદાર્થોની ગરમી ખેંચી લઇ તેમને ઠંડા બનાવે.' એ સિદ્ધાન્ત પ્રથમ એક જર્મન પ્રયોગ કર્તાને સુજેલો ને તે સાથે એક અંગ્રેજ વૈદ્યને પણ તેનો અનુભવ થયો. પ્રવાહીવાયુ એક ઠામમાં ભારે દબાણ નીચે રાખી એક ન્હાના કાણાંમાંથી તેને જવા દેતાં ભારે ઠંડી પેદા થાય. તે વૈદ્ય હેમ્પસને વાયુને પ્રવાહી બનાવવાનું એક ઉત્તમ યંત્ર બનાવી કાઢયું; જેની અંદર દબાયેલો વાયુ ધીમે ધીમે છોડતાં તેનું કદ વધીને તે વધુ ઠંડી પેદા કરે ને તેની નજીકનો દબાયલો વાયુ ઠંડો બનાવે; વળી તે વાયુને છોડતા તે વધુ ઠંડી પેદા કરે ને એ રીતે થોડા વખતમાં તમામ વાયુ અત્યંત ઠંડો થાય ને પ્રવાહીરૂપમાં ફેરવાય. આ રીતે પાંચ મિનીટમાં વાયુને પ્રવાહીરૂપમાં લાવી શકાય છે. આ દોઢ ફુટ ઉંચુ ને સાત ઇંચ વ્યાસના લંબગોળ વાસણમાં થઇ શકે છે. પ્રો૦ રામ્સે તથા ટ્રાવર્સે પણ આ પ્રયોગ કરી જોયો ને તેનું સવિસ્તર બ્યાન આપ્યું. હાઇડ્રો૦ને પ્રવાહી કરવામાં તે એકનો એક જ વાયુ વાપરી શકાતો નથી. પણ આલ્કોહૉલ, ઘન કાર્બોનિક એસિડ તથા પ્રવાહી હવાનો પણ તેમાં ઉપયોગ થાય છે. આ મુજબ પ્રવાહી જળ કે બરફની જેમ પ્રવાહી હવા કે ઘન હવાના કકડા તમે હેરવી ફેરવી શકો તેવું થયું છે. હવે તો તે બાળકની રમત જેવું છે. બીલકુલ આશ્ચર્યજનક નથી રહ્યું. આ

પરથી કેટલાક નવા સિદ્ધાન્ત ઉપજાવી શકાયા ને નવો પ્રકાશ આ ક્ષેત્રમાં પડયો. આ કળાથી જ વીસમી સદીની અસંભવીત મનાતી શોધ સંભવીત બની. આ પરથી જ સાબીત થયું કે ગરમી કોઇ પદાર્થ નથી. પણ એક સ્થિતિ છે. તે વાત સમજવા સારૂ એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જોઇએ કે સર્વ પદાર્થો ઝીણા ઝીણા કણુના બનેલા છે, જે સતત ગતિમાન છે, જે ગતિ પોતાના નજદીકના અણુંને તે આપે છે ને એ રીતે તે છેવટ ઇથિરમાં પ્રવેશે છે. દરેક અણું આ ગતિ આપવાનું એક બિન્દુ છે અગર તો એવી ગતિ મેળવવાનું એક મધ્ય બિંદુ છે એમ કહી શકાય. પરિણામે તેને હાંસલ રહ્યું કે ખોટ ગઇ તેનો આધાર તેની આ ગતિ લેવા દેવાની શકિત પર છે. આ ગતિ તેની ગરમી સૂચક હોવાથી જેમ પદાર્થની ગરમીનો અંશ ઉંચો તેમ તેમાં અણુંઓની ગતિ વધુ જોરદાર ને તે પ્રમાણમાં તેનું કદ હોય. આ પરથી ગરમીના વધારા સાથે પદાર્થનું કદ વધે છે. તે સિદ્ધાન્તનો સ્પષ્ટ ખુલાસો થયો. પણ આમાં ગતિ જ એકલી હોય તો અણુંઓ બધા છુટાં છુટાં વેરાઇ જાય પણ તે સાથે તેમાં સંમીલનનું બળ પણ છે, જેને લઇ તે સર્વ છુટાં છુટાં પડી જતાં નથી. આ બળ તથા પેલી ગરમીની ગતિ સાથે સતત યુદ્ધ જામ્યુ રહે છે. જો પેલું બળ વધુ થઇ જાય તો પદાર્થ એવો ને એવડો જ રહે છે. જો ગતિ વધી જાય તો તેનું કદ વૃદ્ધિ પામે છે. જો અણુંઓ એક બીજામાં પ્રવેશ કરતા હોય ને તેમના વચ્ચેનું અંતર સાધારણ હોય તો તે સ્થિતિને આપણે પ્રવાહી કહીયે છીયે. પણ જો તેથી એ ગરમી વધી જાય ને અણુઓ દૂર ને દૂર ઉડતા રહે ને પેલું બળ એક બીજા અથડાતાં બીલકુલ

ગણુત્રિમાં જ ન રહે તો તે સ્થિતિ વાયુરૂપ કહેવાય છે.

ત્યારે હવે વાયુને પ્રવાહીરૂપમાં કે ધનરૂપમાં લાવવો તેનો અર્થ એટલો જ રહ્યો કે પેલું પદાર્થના અણું અણું વચ્ચેનું સંમીલનનું બળ વધારવું. તેને સીધી તો આપણાથી મદદ થઇ શકે તેમ નથી. પણ એ બળની સામે થનાર બધી શક્તિઓને દૂર કરવી એટલે એ સ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય. તેથી વાયુ પર દબાણુ લાવતાં તેના અણું પાસે પાસે આવતા જાય; જેથી પેલા બળને માટે સારા સંજોગો ઉભા થાય. પણ એકલા દબાણુથી પેલા અણુ અણુ વચ્ચેની ગતિનું અંતર ઓછું થાય; છતાં એકંદરે તે તો વધેજ—એટલે કે વાયુનો ગરમી અંશ વધે. તેથી એકલું દબાણુ કામ ન આવે, માટે એ વાયુને ઠંડીમાં પણ આપણે રાખવો જોઇએ. જેથી અણુંઓની ગતિ મંદ થઈ જાય. છેવટ એટલી ધીમી પડી જાય કે પેલું સંમિલનનું બળ જ આધિપત્વ લે ને વાયુ પ્રવાહીરૂપમાં પરિણમે. હવે અમુક ચોકસ દબાણુ નીચે ઠંડીના અંશ માપવામાં આવે તો દરેક વાયુ માટે જુદા જુદા અંશ આવે. જો કોઇ એવો પદાર્થ મળે કે જેની ગરમી એક જ દિશામાં વાળી શકાય તો તેવા પદાર્થના વાસણુમાં આપણે હાઇડ્રો૦ રાખ્યો હોય ને તે ગરમી લે નહિં પણ આપ્યા જ કરે તો બીજી કશી ખટપટ વિના એ વાયુને પ્રવાહી તથા ધનરૂપમાં તુરત જ લાવી શકાય; હવે તે જ વાસણુને અવળી રીતે રાખી તે ગરમી લે પણ આપે નહિં તેમ ગોઠવી તેને બરફ ને મીઠાના મિશ્રણુમાં રાખીયે ને વાસણુમાં લોઢું મુકીયે તો તે પણ પીગળી જાય. પણ કમનસીબે આવો પદાર્થ હાથ લાગ્યો નથી. માટે વૈજ્ઞાનિકો એવું સાધન બનાવવાની ખટપટમાં પડયા છે, કે જેમાં

બહારના પદાર્થોની ગરમી બીલકુલ અસર જ ન કરે. ઓકસીજનને પ્રવાહીરૂપમાં લાવ્યા પછી બહારની ગરમીની તેના પર અસર થઇ. તે વાયુરૂપે ન થઇ જાય તે કારણથી તેને એવી રીતે રાખવું જોઇએ કે જેથી તે લાંબા વખત સુધી પ્રવાહી રહી શકે. ને તેના પર પ્રયોગ થાય. આ સારૂ ફળદાયી પ્રયત્ન પ્રો૦ ડયૂઅરે કર્યો. બહારની ગરમીની લગભગ બીલકુલ અસર ન થાય તેવું સાધન બનાવ્યું. બે દિવાલવાળું કાચનું વાસણ લઈ તે બે દિવાલ વચ્ચેની જગ્યા તદ્દન હવા વિનાની ખાલી કરી દીધી. અહીં કોઇ ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ રૂપ પદાર્થના અણુંઓ ન હોવાથી ગરમીના મોજાં એક દિવાલથી બીજી દિવાલ સુધી કોઇ લઇ જાય? તેથી કંઈક અંશે ઉપલો હેતુ તો સધાયો; છતાં ઇથર તો ત્યાં રહી જ. એ પણ થોડી ઘણી ગરમી અહીંથી ત્યાં લઇ જાય છે. એ સારૂ તે જગ્યામાં પારાની પાતળી હવા ભરી કે જેથી અંદરની બાજુ અરીસા જેવી થઇ જાય. ને તેથી અગ્નિના મોજાં આવતાં જતાં બીલકુલ બંધ થઈ ગયા. આથી જેટલી આવે તેથી ત્રીસમાં ભાગની ગરમી આવતી બંધ થઈ ગઇ. તેથી જે પ્રવાહી હવા એક મિનાટમાં વાયુરૂપે ઉડી જતી તે હવે અરધા કલાક લગી રહેવા લાગી. તેથી હવે જેમ ચુલા પર મુકેલ પાણી ઉકળી ઉડી જાય તેમ ન થતાં તડકામાં જેમ પાણી બહુ થોડું થોડું ઉડે એવી સ્થિતિ પ્રાપ્ત થઇ. પ્રવાહી હવામા ઉડવાનો અંશ ૧૮૦ ઠંડી નીચે છે. તેના પર આલ્કોહૉલનું એક ટીપું પણ તે એકદમ ઠરી એક આરસના કકડા જેવું થાય ને પત્થરના કકડાની જેમ વાસણ સાથે અફળાઇ અવાજ કરે છે. હવે આવી એક ખાલી જગ્યા નહિં પણ

અંદર બીજી ને વળી તેની અંદર ત્રીજી એમ ત્રણ ચાર હવા વિનાની તદ્દન ખાલી જગ્યામાં આવું વાસણ રાખવામાં આવે તો તે પ્રવાહી હવા ઘણા લાંબા કાળ સુધી પ્રવાહી રૂપે જ રાખી શકાય.

આ પરથી વિદ્યુત્વાહકતા ઇત્યાદિ કેટલાક ગુણો પદાર્થના ફરીથી તપાસવામાં આવ્યા. તો આવી પ્રવાહી હવામાં ધાતુ મુકી તેમાંથી વિદ્યુત્ પસાર કરાવતાં પ્રવાહ બહુ મ્હોટો થઇ જાય છે, એમ સ્પષ્ટ થયું. તેથી ઠંડીમાં પ્રવાહ વધે છે એવા સિદ્ધાંત પર વાત આવતી હતી ત્યાં કેટલાક અપવાદો માલમ પડયા તેથી કોઇ નિર્ણય પર આ વાત આવી નથી. પ્રવાહી તેમ ઘનવાયુ લોહચુંબકથી ખેંચાય છે. હવાને ઘનરૂપમાં લાવ્યા પછી ઓકસી૦ એકલો તો એકદમ લોહચુંબક તરફ ધસી આવે છે. પણ આ વાતનો હજુ સ્પષ્ટ ખુલાસો થયો નથી. એજ મુજબ પ્રવાહી કે ઘનરૂપમાં આવેલ વાયુમાંથી પ્રકાશ નીકળતાં જુદા જુદા રંગ દેખાય છે તે વાત પણ હજુ સ્પષ્ટ થઇ નથી. પણ સંમેલનનું બળ ને રસાયનીક આકર્ષણ છે એ તો સ્પષ્ટ થઇ જ ગયું. એ બળ ગરમી જતાં વધે છે ને રસાયનીક આકર્ષણ ઘટે છે. સાધારણ હવાની ગરમીમાં એ લોઢાને તોડવા જોઇતાં બળ કરતાં પ્રવાહી હવાની ઠંડીમાં રાખી તોડતાં જોઇતું બળ અરધું હોય છે. તેમજ પહેલા તેના તાર બનાવતા અધોળ જેટલું બળ જોઇએ તો હવે બશેરનું બળ વાપરવું પડે છે. વળી જે પદાર્થોને વગાડતાં અવાજ નથી આપતા તે એટલી ઠંડીમાં લાવતાં અવાજ આપે છે. પ્રવાહી ઓકસી૦માં બળતો લાકડાનો કકડો ખોસવાથી તે બળે છે, તેમજ ધગધગતો લોઢાનો સરીયો પણ

સુંદર તનખા ખેરવતો બળતો જાય છે; એટલું તો ઠીક પણ એ પ્રવાહી ઓક્સીજનમાં હાઇડ્રોજનને બાળવામાં આવે તો તે સુંદર બળે છે ને તેનો ધુમાડો એજ બરફના ઝીણા ઝીણા કણ બની નીચે બરફ ખરતો જાય છે!

આનું કાર્યાત્મક પરિણામ એ થયું કે ખાવાની કેટલીક વસ્તુઓ વધારે વખત રહેતી નથી; દા. ત. પાકેલાં ફળ થોડા સમયમાં સડી જાય છે ને બગડી જાય છે, તે હવે આમ કૃત્રિમ કરેલ ઠંડીવાળી પેટીમાં રાખતાં એવાં ને એવાં જ સારાં રહે છે. આ પેટીને "રેફ્રીજરેટર" કહે છે. દારૂના કારખાનામાં તથા વસ્તુઓ ઠંડી રાખવાની વખારોમાં પણ આ 'રેફ્રીજરેટર' વપરાય છે. ગરમીના સમયમાં ઘણા મ્હોટા ઓરડા પણ આ રીતે જ ઠંડા રાખવામાં આવે છે. મ્હોટા શહેરોના બરફ બનાવવાના કારખાનામાં પણ આ સાધન જ વપરાય છે. જુદા જુદા રેફ્રીજરેટરો જુદી જુદી રીતે થાય છે. પણ સિદ્ધાન્ત તો ઉપર કહ્યો તે જ છે. વળી આ સાધનનો ઉપયોગ દવા બનાવવાના કામમાં પણ થવા લાગ્યો છે, કે જ્યાં બહુ ચોકખાઇ રાખવાની જરૂર હોય. કોઇ પણ દવામાં જે પદાર્થ વાપરવાનો હોય તે ચોકખો લેવા સારૂ તેને આ રીતે સીઝાવી (અમુક ઠંડીના અંશે અમુક પદાર્થ સીઝે, વળી બીજો પદાર્થ અમુક બીજે અંશે સીઝે એવું હોવાથી) ચોકખો જુદો પાડી લે છે. એથી જરાપણ બીજો પદાર્થ તેની સાથે રહેતો નથી ને દવા ચોકખી તૈયાર થાય છે. પ્રો. રામ્સેએ પ્રવાહી હવામાંથી આવી રીતે ઓક્સીજન નાઇટ્રોજન ઇત્યાદિ જુદાં પાડી નવા વાયુ તત્વોની શોધ કરી છે.

આ પ્રવાહી હવાને છોડી દેવામાં આવે ને તેને વાયુરૂપ લેવા દે તો તે ભારે દબાણનું બળ કરે છે. એક ૬ ઘન ઇંચ હવાને છોડતાં ૫૦૦૦ ટન જેટલું દબાણનું બળ કરે છે. એટલે કે આવડું ભારે મકાન તે પેલી પ્રવાહી ૭ ઇંચ હવા પોતા પર ઝાલી રાખી શકે છે ને જો મકાન આથી હળવું હોય તો તેને આકાશમાં ઉરાડી દે છે. સંપ—ઐક્ય એ શું ચીજ છે? આખું જગત ઉથલાવી નાંખવા તે શક્તિમાન છે. ઝીણા ઝીણા અણુઓનો સમૂહ પણ એક સંપીથી મળી કોઇ કામ કરવા બેસે તો તે કેવું ભારે કામ કરી શકે છે! હવે જો તેટલી જ હવાને આવા ઉપયોગમાં ન લેતાં અત્યંત ઠંડીમાં રાખી પ્રવાહીરૂપ આપવામાં આવે તો તે ૫૦૦૦ ટનનું બળ મુકી પાછા શાંત એક બીજા સાથે હળી મળી રહેવા લાગે છે, ને તદ્દન નિર્દોષ હોય તેવાં જળની જેમ ત્યાં રહે છે. પણ આ પાણીની સાથે સરખામણી કરતાં જે એન્જીનમાં એ પાણી રાખી આટલું બળ મેળવી મ્હોટાં કારખાના ને રેલ્વે ચલાવાય છે તે એન્જીનમાં એ પ્રવાહી હવા રાખીએ ને એન્જીન બરફમાં રાખી મુકીયે છતાં વગર બળતણે તે ઝપાટા ભેર ચાલી વાયુરૂપ થતી હવા એંજીનના ભારે કડાકા સાથે ટુકડે ટુકડા કરી ઉરાડી મુકે છે. તે પ્રવાહી હવામાં જે સ્થાયી શક્તિ રહેલી છે તે ગમે ત્યારે ચલિત બનાવી શકાય. તેમાં પાણીને વરાળ બનાવવા જોઇતાં બળતણની જરૂર પડતી નથી. હવાને પ્રવાહી બનાવતાં જેટલી શક્તિ આપવી પડે છે તેટલી તે વાયુરૂપ થતાં પાછી આપે છે. છતાં તેનો અર્થ એવો નહિ કે પ્રવાહી હવાની શક્તિ બીજા કામમાં ફાયદા સાથે વાપરી ન શકાય. એક ઉપયોગ તો તેનો વિમાનમાં થઇ શકે. કેમકે અહીં

વજન ઓછું કરવાનોજ હેતુ છે. બીજું લડાઇના જહાજોમાં તે વાપરી શકાય. કોલસાને સ્થાને, ફોડવાના દારૂને બદલે તેમજ જ્યાં જ્યાં વરાળ ને વિજળીનો ઉપયોગ થતો હોય ત્યાં ત્યાં બધે આનો ઉપયોગ બુદ્ધિ ચલાવ્યેથી થઈ શકે. પણ તે સર્વે કેમ કરવું ને હવા પ્રવાહી કેવી રીતે રાખવી એ સવાલ બુદ્ધિમાન ઇજનેરોને ઉકેલવાનો છે. આ સિદ્ધાન્ત તથા તેને લગતી બાબતોનો ઉપયોગ એક બીજા કાર્ય અર્થે પણ કરવામાં આવ્યો છે. ચુલો અંદરની બાજુએ ખડબચડો કે સાવ લીસી ઇંટોનો બનાવવો, શિયાળા ને ઉન્હાળામાં કપડાં કેવાં પહેરવાં ઇત્યાદિ બાબતનો આથી ખુલાસો મળે છે. ફ્રેન્ચ લોકોએ આ ખાસ લક્ષમાં રાખ્યું છે. તેથી એક ફ્રેન્ચ રસોયો લાકડાની એક ચીપ થોડા કોલસા ને કોક વડે બધી રસોઇ તૈયાર કરી શકે છે, જ્યારે એક અમેરિકન રસોઇયાને આટલું બળતણ ચુલો સળગાવતાં જોઇએ છે જર્મનીમાં ચુલાના તળીયાં ને અંદરની બાજુઓ બહુજ લીસી સુંવાળી લાદી વડે તૈયાર કરે છે ને દાબમાં રાખેલા થોડાક કોલસાના કકડા વડેજ બધી રસોઈ તૈયાર કરી નાખે છે. અંદરની ગરમી બહાર ન ચાલી જાય તે સારૂ જે સિદ્ધાન્તનો ઉપયોગ થયો છે તે પરજ આપણા ગૃહકાર્યોના સાધનોમાં તેનો વ્યવહારીક ઉપયોગ કેમ ન થાય ? ચુલા, રાંધવાના વાસણ ને ઘરની દિવાલો સારૂ પણ તે થઇ શકે. હજુ ઠંડીના જે અંશ પહોંચ્યા છીએ તે છેવટનું નથી. તે ૦° થી ૨૭૩° અંશ નીચે છે. પણ—૨૭૩° અંશ નીચે ઠંડી જાય ત્યારે સર્વ પદાર્થ સીજી જાય. એ અંશ લાવવા હવે શોધકોએ કામ કરવાનું રહ્યું છે. પદાર્થ એ અંશે પહોંચતાં તેનું કદ અત્યંત ઘટી જાય એ સિદ્ધાન્ત

પણ વાયુ પ્રવાહી કે ઘન રૂપે આવતાં લાગુ પડતો નથી. આ સાચો છેવટનો ઠંડીનો અંશ કોણ કયાં ને કયારે લાવશે તે હજુ સવાલ જ છે તે સારૂ રૅાયલ ઇન્સ્ટીટયુશનમાં પ્રયત્ન ચાલુ છે.

પ્રકરણ ૩ જું.

ભૈાતિકવિદ્યાની કેટલીક પ્રયેાગશાળાએા

સર લેાર્મન નેાકયર ને સૂર્યતળનું રસાયનઃ–

સર નેાર્મન લેાકયર ખગેાળ વિષયક ભૌતિકશાસ્ત્રના ઉપાધ્યાય તરીકે સાઉથ કેનિંગ્સ્ટનમાં રેાયલ કેાલેજમાં કામ કરતા હતા. સૂર્ય તથા તારાએાના પ્રકાશના પૃથક્કરણનેા અભ્યાસ કરવાનેા તેમાં હેતુ હતેા. આમાં પ્રેા. લેાકયર એક્કો ગણાતેા. તે એકલેા નિરીક્ષકજ નહિ પણ તે પરથી સામાન્ય સિદ્ધાંત પણ બાંધે છે. જેને સૂર્ય તથા તારાનું નિરીક્ષણ કરવું હેાય તેમને સારૂ ધુમાડા, ધુમસ ને વાદળાંવાળું લંડન શહેર સગવડવાળું નથી. પણ પ્રેા. લેાકયરને પૂછતાં તે તેા કહે છે, "એક રીતે અહીંની હવા મ્હને બહુ અનુકુળ છે. મારી સાથે કામ કરનાર થેાડા છે; ને કામ થઈ શકે તેવી રાત્રી ઘણી મળે છે. દહાડે તેા કેાઇને કામ કરવાનેા વખત હેાતેા નથી. વળી અહીં લંડનમાં હું મ્હારા બીજા સાથી–મિત્રેા ભૌતિશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર ઇત્યાદિના મહેાપાધ્યાયેાની સંગતિ મ્હને મળી શકે છે, કે જેથી તે વિદ્યાને લગતી કંઈ નવી મુશ્કેલી ઉભી થાય તેા મ્હને ખુલાસેા તરત મળે છે. બહાર હેાઇએ તેા આ મદદ ન મળે. ત્યારે વિદ્વતા ને હવા એ વચ્ચેની મ્હેં આ પસંદગી કરી." વળી પ્રેાફેસર લેાકયર

અહીં એક જ સ્થળે નહિ, પરંતુ ગ્રીનીચમાં તથા હિંદમાંની બીજી ત્રણ વેધશાળામાં થયેલ નિરીક્ષણ મેળવી શકે છે. વર્ષના ૩૬૫ દહાડામાંથી ૩૬૦ દહાડાના સૂર્ય તથા તારામંડળના ફોટોગ્રાફ તેને મળી શકે છે. પ્રથમ એકલા જોતા ત્યારે તો માત્ર ૧૨૦ દહાડાના જ મળતા. બહારથી આ લંડનની વેધશાળા તો જોઇએ તેવી દેખાતી પણ નથી. માત્ર થોડાંક છાપરાં જ છે, જેમાં ઉત્તમ વિવિધ દૂરદર્શક યંત્રો ગોઠવ્યાં છે કે જેથી નિરીક્ષણ સારી રીતે થઈ શકે. બાકી વેધશાળા તો બહુ સાદી છે.

સૂર્ય પરના ડાઘ ને હવામાણને સંબંધ છે તે, સૂર્યમંડળ તારા તથા ગૃહનું મૂળ શું છે તે, તથા હાલ મનાતા તત્વો બહુ ભારે ગરમીમાં નાખતાં બીજા તત્વોમાં છૂટાં પડી જાય છે ને તેથી તે લેખાતાં તત્વો મૂળતત્વો નહિ પણ સંમિશ્ર પદાર્થો છે; એ ત્રણ સિદ્ધાન્ત જે લોક્યર આપે છે તેને લીધે તે જગપ્રસિદ્ધ થયો છે. આ સિદ્ધાન્ત તદ્દન નવા નથી પણ તેને તો લોક્યરે સબળ ટેકો જ આપવા માંડયો છે. આના વિરૂદ્ધ પણ ઘણા છે. થોડાં વર્ષ અગાઉ પ્રો૦ લોક્યર તથા તેના પુત્રે 'સૂર્ય પરના ડાઘ ને તે સાથે હિંદની રૂતુનો સંબંધ' એ વિષય પર એક સુંદર લેખ લખી રૅાયલ સોસાયટીને મોકલ્યો છે. તેમાં સૂર્યની ગરમી વર્ષોવર્ષ ફરતી જાય છે; જ્યારે સૂર્યના ડાઘ વધુ ને ભારે હોય છે ત્યારે તત્વોના રંગ બદલાય છે. ઓછા ડાઘવેળા અંદર લોહ વાયુરૂપે થઈ ગયેલું દેખાય છે. કેટલીક વાર લોહ દેખાતું બંધ થાય છે ને તે સ્થળે બીજી લીટીઓ દેખાય છે, જે પરથી એમ મનાય કે લોહ કોઈ બીજા તત્વોમાં પરિણમ્યું છે; આ

જેમ લોહનું કહ્યું તેવું જ બીજા પદાર્થોનું છે. તેથી ડાઘ જેમ વધુ તેમ ગરમી વિશેષ ને તે જેમ ઓછા તેમ ગરમી ઓછી હોય છે. તેથી આ સૂર્યના ડાઘ પરથી એમ નક્કી થયું છે કે દરેક અગ્યાર વર્ષે પાછી સરખી ગરમી પડે છે. એ ડાઘ પરથી હિંદની વર્ષાઋતુની આગાહી થાય છે. ને થોડાંક વર્ષ અગાઉથી અમુક વર્ષ પછીના ચોક્કસ વર્ષમાં દુકાળ પડશે એવું નક્કી ભવિષ્ય હવે ભાખી શકાય છે. આવી અદ્ભુત બાબતો એમ ને એમ પસાર થવા દેવા જેવી નથી. સૂર્ય પરના ડાઘ ને તેના પ્રકાશની પડતી લીટીઓ પરથી આવું સુંદર જ્યોતિષ બંધાતું જાય છે.

'હાલ મનાતાં તત્વો અતિશય ગરમીમાં બીજા તત્વોમાં છુટા પડી જાય છે.' તે સિદ્ધાંતની સાબીતીયો પણ તેણે એકઠી કરી છે. તેનો સંબંધ તારા મંડળનાં સિદ્ધાંત સાથે તે જોડે છે. તારાઓ ગરમીના નિયમીત ફેરફારોમાંથી પસાર થતાં તેના રૂપમાં પણ ફેર પડે છે. કેટલીક વાર ગરમ થતા થતા ખૂબ ગરમ થાય છે ને પછી ઠંડા પડતાં પડતાં એટલાં ઠંડા થાય છે કે તે દેખાતા પણ નથી. હવે કેટલાક તત્વને ગરમીના અમુક અંશ સુધી લઈ જતાં પેલાં યંત્રમાં જે લીટીઓ દેખાય છે તે વધુ ગરમી થતાં મટી બીજી લીટીઓ દેખાય છે. જે પરથી એમ કહી શકાય કે અતિ ગરમીમાં તત્વો પણ છુટાં પડી બીજા તત્વ રૂપ દેખાય છે. વળી સૂર્યગ્રહણ વેળા જે નિરીક્ષણ થયું તે પણ ઉત્તમ છે. સૂર્ય તારાનું નિરીક્ષણ કરતાં જે લીટીયો દેખાય છે તે તેની બાહ્ય ફરતી હવામાંના પદાર્થોની છે. તેની અંદરની નથી એ પણ જોયું. ૧૯૦૧ના ફેબ્રુઆરીમાં દેખાયલ તારાના પ્રકાશની લીટીયો તપાસી ત્યારે ઉપરની બાબત વધુ

ચોક્કસ થઇ. ૨૨મી તારીખે તે દેખાયો. થોડા કલાક પછી ચકચકીત થઇ પડયો. પ્રથમ આસમાની સફેદ રંગનો હતો, જે એમ બતાવતો હતો કે તે અત્યંત ગરમ છે. પણ ચળકાટ ધીમે ધીમે ઓછો થયો. પછી રતાશ પડતો થોડા દહાડા બાદ દેખાવા લાગ્યો, જે તે ઠંડો થતો જતો હતો તેની નિશાની હતી. આ તારાના પ્રકાશના પૃથક્કરણની અંદર લીટીયો પ્રકાશીત ને કાળી હતી. ને એક જ પદાર્થની હતી. જેનો અર્થ એમ થાય કે પદાર્થનો કેટલોક ભાગ પ્રકાશ આપે છે. ને બીજો ભાગ અમુક કિરણો આપવાની શક્તિ ગુમાવી બેઠો છે. નવા તારા રોજ રોજ દેખાતા નથી. અત્યાર લગણમાં આવા ૩૨ તારા દેખાયા તેમાંના ૨ જ તારા આનાથી ચળકાટમાં વધતા હતા. આ તારો જોવામાં પણ મઝા હતી, તેનાથી ઉપરના સિદ્ધાન્તને પુષ્ટિ મળતી હતી. પ્રો. લોકયરે કહેલું કે " મ્હારા સામા થનાર આ ગુંચવાડામાં જ પડે છે. તેઓએ એનું નિરીક્ષણ કરવાની તસ્દી લીધી નથી. પણ સિદ્ધાન્ત નવો છે માટે ખોટો છે. એમ માની સામા થાય છે. ત્યારે બીજા લોકો તો ઓછું જ આવી ઝીણી બાબત જોવા બેસે છે? કૂદરત કોઇના તરફ પક્ષપાતી નથી કે એકની એક વાત બે રીતે કરે. નવા દેખાતા તારા અગાઉના સર્વ ખગોળવેત્તાના નિરીક્ષણ ને તેમના બાંધેલા સિદ્ધાન્ત અનુસાર જ પરિણામ આપે છે. અમુક તારો અમે જોયો માટે તે સર્વથી ભિન્ન હોય એવું અમે કહેતા જ નથી. અમે સત્યના શોધક છીયે. અમારા સિદ્ધાન્તને ઉથલાવનારી કોઇ નવી સાબીતી અમને આપે તો તે અમને ઘણી પસંદ છે. પણ અત્યાર લગણમાં ઉલટું અમારા સિદ્ધાન્તને પુષ્ટિ આપે

એવી જ હકીકતો મળી છે."

સર વીલીયમ રામ્સે ને નવા વાયુ.

લન્ડનમાં ગોઅર સ્ટ્રીટમાં યુનિવર્સિટી કૉલેજમાં સર વિલીયમ રામ્સે કામ કરતા. મકાન શિલ્પકામનો ઉત્તમ નમુનો છે. બીજી યુરોપીય સંસ્થાની જેમ અંદર સર્વ સાદું છે. પ્રો. રામ્સે ને ડૉ. ટ્રાયર્સ બન્ને ત્યાં કામ કરતા. રામ્સે કંઇક ઉંચો દુબળો ને સહેજ ઘરડો તથા શોધકની તીવ્ર ચક્ષુવાળો અભ્યાસી જેવો દેખાતો હતો. તે સ્નેહાળ, સાદો, ઉત્સાહી ને બુદ્ધિમાન પુરૂષ છે. સૌ કોઇ તેને હેતથી મળે છે. તેના વસાવેલાં સાહિત્ય સર્વ સાદા ખરાં પણ બહુ સારૂં કામ આપે તેવા છે. બીજી પ્રયોગશાળા જેવી નળીયો, કુંજા, સીસા તો ખરા જ પણ એ ત્રણ ચીજો ખાસ ધ્યાન ખેંચે છે. આમાંની એક લાકડાની મ્હોટી પેટી છે, જેમાં જુદા જુદા પદાર્થના પ્રકાશ લઇ તેને પેલા 'સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ'માંથી પસાર કરી પડતી લીટીયો જોવાય છે. બીજો હાઇડ્રોજન વાયુનો બનાવેલો એક 'થર્મોમીટર'–ગરમીમાપક યંત્ર છે, જે વડે પ્રવાહી બનેલ વાયુના ઠંડીના અંશ માપી શકાય છે. તે લાંબી લાંબી મ્હોટી નળીયો જોડી બનાવેલ છે ને ઘણો ઉંચો છે. સિદ્ધાન્ત તો એનો એ જ છે, પણ બનાવટ કંઇક ગુંચવણવાળી છે. આ ઉપરાંત રામ્સેની પ્રયોગશાળામાં પારાના ભરેલા પ્યાલાઓમાં ઉંધી મૂકેલ ત્રણ ચાર નળીયોમાં પોતે શોધેલ નવા વાયુ તત્વો ભરેલા છે, જે બીજે કયાંઇ ભાગ્યેજ તમને જોવા મળે છે તે બતાવતાં પોતે કહે છે "અહીં જ પ્રથમ હાથ લાગેલ ને એકઠો કરેલ આ ક્રિપ્ટમ, પેલો નિઓન, ને આ ઝેનોન છે." તમે કદાચ જાણતા

હશો કે થોડા વર્ષ અગાઉ રામ્સેએ જ આ વાયુ હવામાંથી જુદા પાડયા, ને તેનું અસ્તિત્વ બતાવ્યું. આ વાયુ હવામાં છે. હજારો વૈજ્ઞાનિકોએ લાખો બલ્કે કરોડો પ્રયોગ આ જ હવામાં કર્યા; ને એજ હવા આપણે જન્મ્યા ત્યારથી શ્વાસમાં લઇએ છીએ; છતાં આજ લગી તે વાયુની કોઈને ખબર પણ પડી ન હોતી. તેથી આ વાયુ સાધારણ વસ્તુ નથી. એ રામ્સેના મેજ પર જોઇ મને અજાયબી થઈ. પ્રથમ લૉર્ડ રેલેએ રસાયનીક પદાર્થોમાંથી લીધેલ નાઇટ્રોજન તથા હવામાંથી લીધેલો નાઇટ્રોજન તપાસી જોયો, તો આ હવામાંનો નાઇટ્રોજન કંઇક બીજી વસ્તુના ભેળવાળો જણાયો. તેથી તે હવામાંનો નાઇટ્રોજન તપાસતાં લૉર્ડ રેલે તથા પ્રો૦ રામ્સેને અંદર એક બીજો વાયુ જણાયો; જેનું નામ આર્ગોન આપ્યું. હવામાં સો ભાગમાં એક ભાગનો આ વાયુ છે. આ સાંભળી સૌને ભારે આશ્ચર્ય થયું. તે પછી હેલિયમ તત્વની શોધ પણ એટલી નવાઇ જેવી થઇ. ત્યાર બાદ આર્ગોનના ગુણ સ્વભાવની શોધના પ્રયોગ કરવા માંડયા. ને વળી ૧૮૯૮માં ક્રિપ્ટન, નિયોન ને ઝેનોન એ ત્રણ વાયુ નવા શોધી કાઢયા. ડૉ૦ ટ્રાવર્સ તે વિષે બહુ આનંદથી વાત કરવા લાગ્યા. આ વાયુ પેલી નળીયોમાં એમના એમ પડી રહ્યા નથી. પણ તેના ગુણ સ્વભાવની શોધ સારૂ તે પર પ્રયોગો થયેલા છે. પણ આ વાયુને જરા પણ રસાયનીક આકર્ષણ નથી, કે તે કોઈ બીજા તત્વો સાથે ભળતા નથી. તેથી આ વાયુને પારખવા સારૂ ભરૂસાપાત્ર ખાત્રી આટલી જ કે તેમાં થઇ પ્રકાશના કિરણ પડવા દેતાં જે લીટાયો આવે તે બીજાથી જુદા પ્રકારની

છે. જે પરથી આપણે આ વાયુને ઓળખી શકીએ છીએ; હવામાં ક્યા ક્યા પદાર્થ છે એમ કોઈ વિદ્વાન વૈજ્ઞાનિકને આજ દિવસ સુધી પૂછતા તો તેઓ શું કહેતા? મુખ્ય ઓકસીજન ને નાઇટ્રોજન ઉપરાંત થોડી વરાળ, કાર્બોનિક એસિડ વાયુ તથા એમોનિયા છે; જેમાંનો ઓકસી૦ પ્રાણીયો માટે, નાઈટ્રોજન વનસ્પતિ સારૂ, ને જળભેજ ઝીણી જીવાત માટે છે. પણ આર્ગોન તથા ઉપલા ત્રણ વાયુનું કોઇને ભાન સરખું નહોતું. કદાચ હવે નાઇટ્રો૦ સાથે આર્ગોનનું નામ યાદ આવતું હશે. પણ એ વાયુ કોઇ સાથે મળતો નથી. તેના પોતાના જ પરમાણુ એક બીજા સાથે રહેતા નથી. પણ જેવો તેને ક્ષણુ માત્ર ઉઘાડો મૂકો તેવા જ તેના બધા અણુંઓ એકેક એકેક થઇ જુદી જુદી દિશામાં નાસી જઇ વિલીન થાય છે, એટલો તે સંપૂર્ણ છે. જેમ આર્ગોનનું તેમ જ ઉપલા ત્રણ વાયુનું પણ છે. તત્વો બીજા સાથે કેમ ભેળાતા નથી એ એક ભારે સવાલ છે. પણ તેનો જવાબ હજુ લગી કોઈ દઇ શકયું નથી.

પ્રો. જે. જે. થોમ્સન ને વિજળીનો ગુણ સ્વભાવ

વિજળીના ક્ષેત્રમાં ઘણાં વર્ષોથી કામ કરનાર પ્રો. થોમ્સન છે. જુદા જુદા પ્રવાહોને વાયુમાં થઈ વિદ્યુત્ વહન કરાવતાં તેના ગુણ ધર્મ તેણે તપાસેલા. વાયુ વિદ્યુત્ વહી શકતા નથી. પણ ભડકા સાથે ચકચકીત પ્રકાશ આપે તેવી ધાતુ સાથે કે રોન્ટજન કિરણ સાથે કે એવી બીજી રીતે વાયુ રાખેલ હોય તો તે વિદ્યુતવાહક બને છે. આનું કારણ શું? તેને બધી વીગતમાં ઉતરવા જેટલો વખત નહોતો. પણ એટલું જણાયું કે આ ધાતુના કોઈ કોઈ અણુ એ વાયુ સાથે મળવાથી તેઓ વિદ્યુત્

લઈ જાય છે. પણ આવા વાયુને ઉન કે એવી બીજી વસ્તુના પડમાં થઇ ગાળતાં બીજી બાજુએ આ અણુઓ આવી શકતા નથી ને તે ગાળેલો વાયુ વિજળીવાહક રહેતો નથી. આના બીજાં પણ કેટલાંક સૂક્ષ્મ કારણો છે એ સર્વ પ્રો. થોમ્સન સુંદર રીતે સમજાવે છે. તે એવો મત ધરાવે છે કે વિજળી એક પ્રકારની શક્તિ નહિં પણ પદાર્થનું રૂપ છે, અથવા તો વિજળીના અણુઓમાંથી જ પદાર્થના અણુઓ બંધાય છે.

કેલ્સ્યમ સલ્ફાઇડ તડકામાં રાખીયે તો તેના કિરણ કાળા કાગળમાં થઇને પણ બહાર આવે છે. આ કિરણો એકાએક અપાય છે ને તે બીજા કેટલાક યુરેનિયમ, થોરિયમ, પોલોનિયમ, રેડીયમ ને તેના સંમિશ્ર પદાર્થમાંથી પણ નીકળે છે. અપારદર્શક વસ્તુઓ ભેદીને પણ તે બહાર નીકળે છે. આમાં રેડીયમ સૌથી વધુ ગુણવાળું છે. પ્રથમ ચોક્કસ પાયે આની શોધ કરનાર ૧૮૯૬માં હેન્રી બેકવેરલ થયો. એક ખનીજ કેટલાક પ્રદેશોમાંથી નીકળે છે, જેની અંદર યુરેનિયમ ને બીજાં તત્વો છે. ને આ આવાં કિરણ આપે છે તેવું, એક ફોટોગ્રાફનો કાચ કાળા કાગળની અંદર વીંટી તે પર આ વસ્તુ રાખી જોતાં પેલા કાચ પર આ વસ્તુનો પણ ફોટો પડી ગયો, તે પરથી સાબીત થયું. ત્યાર પછી ફ્રાન્સની મેડમ કરીએ રેડીયમની ચોકસ શોધ કરી તથા તેમાં આ ગુણ વિશેષ પ્રમાણમાં છે એમ સ્પષ્ટ કરી બતાવ્યું. આ રેડીયમના કિરણો તો એટલાં બધાં તિવ્ર જણાયાં કે અત્યંત અપારદર્શક પદાર્થોને ભેદીને પણ બીજી બાજુ જતા રહેતા હતા. હવે આ કિરણોનો સ્વભાવ કેવો ગણવો તે પ્રશ્ન ઉપસ્થીત થયો. શું પદાર્થોમાંથી તેના અણુ રૂપે જ

કિરણો નીકળે છે ? કે પ્રકાશની જેમ માત્ર ઇથરમાંના જળહળતા મોજાં છે ? આ સવાલનું હજુ નિરાકરણ થયું નથી. પણ એટલું ચોક્કસ થયું છે કે ઉપર ગણાવ્યાં તેવાં પદાર્થોમાંથી ત્રણ પ્રકારના કિરણ નીકળે છે. પ્રથમ તો વાયુ રૂપે પદાર્થના અણુ, જે અત્યંત ઝીણા છે; બીજાં હાઇડ્રોજનના અણુ જેવડાં ને વિજળી વાળાં પરમાણુઓ ને ત્રીજાં પદાર્થોને ભેદી શકે તેવા રોન્ટજન કિરણો. વળી તે ત્રણમાંના પ્રથમ બે કેટલાક પદાર્થ પર બરાબર કામ કરી શકતાં નથી. હવે આવા કિરણ આપનાર પદાર્થોમાં રેડીયમ એવું છે કે જે વધુ વખત એમ ને એમ રાખતાં તેમાંથી હેલિયમ ઉત્પન્ન થાય છે એવું ૧૯૦૩ના જુલાઈ માસમાં પ્રો. રામ્સે તથા સોડીએ જોયું. મી. રેડીએ એમ બહાર પાડયું કે રેડીયમ બીજા કરતાં ગરમ રહે છે. આ બાબતની ઘણાએ જોઇ ખાત્રી કરી. જો આ મુજબ તે અગ્નિરૂપ શકિત કાયમ આપતું રહેતું હોય તો શકિત સંગ્રહનો સિદ્ધાન્ત સૂઈ જાય. માટે એમ ઠર્યું કે તેનાં ઝીણા ઝીણા અણુઓ ચાલતા થાય છે ને તેના ભોગે આ ગરમી મળે છે. વળી કિરણના અમુક રંગ પણ તે ગળી જાય છે. તેથી પણ આવું પરિણામ આવે છે. લૉર્ડ કેલ્વીને બે સરખા કાચના વાસણોમાં જળ ભરી એકમાં કાળો ને બીજામાં સફેદ કાગળ રાખી તે બન્નેને તડકામાં મૂકતાં કાળા કાગળવાળા પ્યાલાની ગરમી કંઈક વધારે જોઇ. કેમકે તે અમુક કિરણો ગળી જાય છે. થોરિયમ ને રેડિયમમાંથી નીકળતાં કિરણો વાળાં અણુઓ બહુ ઓછા પ્રમાણમાં બહાર નીકળી જાય છે કે જેથી તે કેટલું ઓછું થાય છે તે જણાતું પણ નથી. તે ૦.૦૦૦૦૫ થી તે ૦.૦૦૦૦૧ ભાગ આખામાંથી વર્ષે દહાડે

ઓછો થાય છે. ત્યારે એક આખા અણુનો નાશ થતાં કરોડો ને અબજો વર્ષ વહી જાય છે. આ તત્વ જો સૂર્યમાં હોય તો લૉર્ડ કેલ્વિનની ગણત્રી પ્રમાણે સૂર્યની ગરમી આપવાની શક્તિ હાલ છે તે કરતાં ૫૦ થી ૫૦૦ ગણી વધી જાય. આ તત્વ મળ્યું ત્યાં લગી એવી માન્યતા હતી કે પૃથ્વી ચંદ્રની જેમ ઠંડી થતી જાય છે. છેવટ એટલી ઠંડી થશે કે પ્રાણી કે વનસ્પતિ તે પર રહી શકશે નહિં. પણ હવે રેડિયમની શોધથી જેટલી ગરમીનો તોટો પડે છે તેટલી આ રસ્તે મળી રહે છે એમ નક્કી થયું. આથી તો કેટલીક કાળજીપૂર્વક કરેલી ગણત્રી ઉંધી વળી જાય છે. પણ કોઈ સિદ્ધાન્ત નષ્ટ થતો નથી. વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં એક અજબ વિક્રાન્તિ તો જરૂર થઇ છે જ.

પ્રકરણ ૪ થું.

નેપલ્સની દરિયાઇ પ્રાણીશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા

આ પ્રદેશના દરેક સહેલાણીએ નેપલ્સમાં પ્રસ્તુત પ્રયોગશાળા જોઇ હશે. બાગની અંદર દરિયાકાંઠા પર જ આ સફેદ મકાન ત્યાંનો ગમે તે રહીશ તમને બતાવશે તે બાગ જ ગામની શોભા રૂપ છે અખાતમાંથી જ આ મકાન નજરે પડે છે. આસપાસની ભૂમિ રળીયામણી છે તેથી તે વધું સુંદર દેખાય છે બહારના પ્રકાશની અસર તમારી આંખ પર હોવાથી અંદર પેસતાં જ ભોંયરાના જેટલું અંધારૂ તમને જણાશે. ઓરડાની અંદરની દિવાલોની પાસેથી મ્હોટી કુંડીઓમાં પાણીમાં તરતાં વિચીત્ર

દરિયાઇ પ્રાણી ઝાંખા અજવાળામાં વિવિધ રંગ ધારણ કરત તરતાં માલમ પડે છે. એ કુંડીઓ કાચની છે ને અંદરનું પાણી નળ દ્વારાએ સતત વહેતાં નવું આવે છે ને જુનું ખાલી થતું જાય છે. કાચ તથા જળ પારદર્શક હોવાથી નીચેથી જોતાં પેલાં પ્રાણી ઉંધે માથે હોય તેવું જણાય છે તેમાં પણ કોઇ કોઇ કાણામાંથી અંદર પ્રકાશ આવતાં જાણે તમે દરિયાને તળીયે હો ને ઉપર આ પ્રાણીયો તરતાં હોય તેવું જણાય છે કેમકે પેલા કાચના કુંડા ઉંચાં મૂકવામાં અવ્યા છે માછલીયો, કાચબા તથા એવાં જ બીજા સાધારણ પ્રાણી પણ આ નવીન સ્થિતિ વચ્ચે કોઇ જુદા જ પ્રકારના જણાય છે. બીજા પણ એવા હજારો દરિયામાં પ્રાણીયો રહે છે કે જે આપણે તેની સપાટી પર ચાલનારે તો ભાગ્યે જ નીહાળ્યાં હોય. સંગ્રહસ્થાનમાં આવાં પ્રાણી જોયાં હોય છતાં કોઇ તેને ઓળખી શકતું નથી દરિયામાં જેમ આ પ્રાણીયો રહે છે તેવીજ રીતે તેમને અહીં રાખવામાં આવ્યાં છે. ફેર માત્ર એટલો જ કે દરિયામાં જેમ તેની દુશ્મન જાતિ વસે છે તેવું અહીં કોઇ નથી. તેમની કુંડીઓજ તેમના સ્વતંત્ર બંદીખાના થઇ રહ્યા છે. તેઓ અંદર વાંકીચુકી ગમે તેમ કૂદકા મારતી દેખાય છે. એક ન્હાનકડી હાથી જેવી દેખાતી માછલી ઘડી ઘડી તેના રંગ બદલે છે. થોડી વાર ભૂરા રંગની તો વળી ઘડી પછી એકાએક કાળા ધોળા અટાપટાવાળી જાણે અજગરની ચામડીનો કોટ પહેર્યો હોય તેવી થઇ જાય છે વળી તેના કુંડામાં પણ જ્યાં ખૂબ અંધારાવાળો ભાગ હોય ત્યાં તે ભરાઇ જાય છે ને છાનીમાની પડી રહે છે વળી એક બીજી માછલી એવી છે કે જે સતત કૂદાકૂદ કરી મૂકી પોતે ઘસાઇને મરે ત્યા

લગી જંપીને બેસતી નથી. વળી આ બન્નેથી ભિન્ન જાણે આઠ સાપ ભેગા કર્યા હોય તેવી પેટે ચાલતી લાંબી ટુંકી થતી માછલી તો બહુ વિચીત્ર જણાય છે. આ કુંડા પાસે ટોળું વળીને જોવા આવનાર માણસો ઉભેલાજ હોય છે. તે માછલી પાણીમાં માથું ઉંચુ કરી તિરની જેમ એકદમ દોડે છે; થાકી જતાં આઠે પગ ચારે દિશામ જાળની જેમ પગ પહોળા કરી પડી રહે છે. વળી કોઇ ખડક પરાં બેસવાં જતી હોય તેમ માથું ઉંચું કરે છે ને જુઓ! તે તો એક દડા જેવી થઇ ગઇ! વળી પાછી છત્રીની જેમ આઠે પગ ઉંચા કરે છે ને અષ્ટભુજા પ્રાણી હોય તેવી દેખાય છે. વળી અંદર કોઇ તેનો આહાર થાય તેવું નાનું પ્રાણી કુંડીમાં નાંખવામાં આવે તો તે ભૂખ્યા ડાંસની જેમ નહિં, પણ સુંદર રીતે ઝડપથી ભારે કૂદકો મારી એક જ પગ વડે તેને ખેંચી પકડે છે ને મ્હોં પાસે લઇ જઈ ભક્ષણ કરે છે. આ ઉપરાંત બીજા પ્રાણીઓ પણ છે પણ તેઓ બહુ આશ્ચર્યજનક લાગતા નથી. તેઓને તેઓ પોતે ને પોતાની દુનિયાથી સંતોષ છે. તેઓ નવરા બેસતા નથી. પણ ઉપર નીચે સદા જાય છે ને એક રમતીયાળ માણસના જેટલા ઉત્સાહથી ફરે છે. ઘડીમાં આમ તો વળી થોડી વારમાં બીજી દિશામાં શાન્તિથી જાણે ગંભીર વિચારમાં હોય તેમ ઉભી થંભી રહી જાય છે.

પ્રયોગશાળા ને તેનો સ્થાપક.

આ બધાં સુંદર કોઈ વિચિત્ર સ્થિર રહેલ, કોઇ ફુલના આકારના કે જાડી ચામડી વાળા જળચર વિવિધ રંગના પ્રાણીઓ અહીં આવજાર જુએ છે. કંઇક છીપનીચોમાંથી રાક્ષસી સર્પની જેવા

આકાર કરી નીકળતાં પ્રાણી બહુ અચંબો પમાડે છે, જળમાંની અતિ ઘણી વસ્તીમાં જીવન કલહ બહુ ભારે હોઇ આવી વિચિત્ર જાતિઓ પણ ત્યાં છે. આ ૩૦ કુંડામાં ભરેલાં પ્રાણીઓના નિરીક્ષણથી મ્હોટી પોથીયો વાંચવા કરતાં ઘણું જ્ઞાન નજરો નજર પ્રાપ્ત થાય છે. ને તેથી અહીં આવનાર દરેકને લાભ થાય છે જ. આ પ્રયોગશાળા જ્ઞાન તથા ગમત સાથે બહુ મ્હોટી ધંધાદારી નિશાળ ગણાય છે. અહીં થતાં કામ સારૂ જે પ્રયોગશાળાઓ છે તેમાં આવા જ કુંડાં, વિચિત્ર જળચર પ્રાણીઓ, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રો છે, પણ તે વડે અપૂર્વ કામ થાય છે. તેમાં સાધારણ જન સમાજને રસ ન આવે. વિવિધ ઉત્તમ સાહિત્યોને સાધનો વસાવવાથી જ પ્રયોગશાળા ઉત્તમ થઇ જતી નથી. એ સાહિત્યો તો મનુષ્યે પહેરેલાં કપડા જેવાં છે. ખરૂં તો ત્યાં કોણ કામ કરે છે તે પર જ બધો આધાર છે. આ સંસ્થાનો સ્થાપક, ચાલાક ને આત્મારૂપ પુરૂષ ડૉ૦ એન્ટન ડોહર્ન છે. પચીસ ત્રીસ વર્ષ અગાઉ જર્મન યુનિવર્સિટીમાંથી તાજા નીકળેલ યુવાન ડો૦ ડોહર્નને આવી પ્રયોગશાળાની અગત્ય લાગી. પૃથ્વના ૩/૪ ભાગ પર જળ છે. ને તે પ્રાણીયોથી ખદબદે છે. છતાં તેને સારૂં એક પણ અનુકુળ પ્રયોગશાળા નથી. એવું જોઇ ડો. ડોહર્ને તે ઉભી કરવા નિશ્ચય કર્યો. સ્થાન નેપલ્સ પસંદ કર્યું. કેમકે તે ભૂમધ્ય સમુદ્રના રંગીત જળની નજીક ને અનુકુળ આબોહવાવાળું છે. પ્રયોગશાળા ઉભી કરી ઉત્સાહી કામ કરનારાઓને ભેગા કર્યા; ને આ વિદ્યાની સૌથી ઉત્તમ ગણાતી આ પ્રખ્યાત પ્રયોગશાળા ચાલુ કરી. તે કંઇ એક દહાડામાં નથી થયું. તેને વર્ષો લાગ્યા છે. ઘણાક તેની સામા થયા

ને ભારે વિરૂદ્ધ ટીકા થઇ. હાલ તે વાત ડૉ. ડોહર્ન યાદ કરવાની પણ ના પાડે છે, ને સર્વ ક્ષંતવ્ય ગણે છે. વૈજ્ઞાનિક જગતમાં નેપલ્સ આ સારૂ પ્રખ્યાત થઇ ગયું છે. વ્યક્તિગત પ્રાણીની રહેણી કરણી જ નહિં પણ જળચર પ્રાણીઓના ઇતિહાસ, શરીરની કોથળીઓની ગતિ, ઉત્તરોત્તર વારસો ને એવા બીજા ઘણાક સવાલ ત્યાં ઉકેલાય છે. ડૉ. ડોહર્ન પોતે જર્મન છે. તેના મદદનીશો પણ જર્મન છે. જુદી જુદી ભાષાના જ્ઞાનમાં પણ એવા પ્રવીણ છે કે ગમે તે દેશમાંથી આવનાર આ વિદ્યાના વિદ્વાનો જોડે બહુ વિનયથી સમજાવી સમજાવી આનંદથી વાત કરે છે. તે સર્વમાં પણ પ્રાણીઓના સંગ્રહાલયનો ઉપરી સીનીયર લો બિયાંકો ડૉ. ડોહર્નને ભુલાવે તેવો આદમી છે. અહીં કામ કરવા આવનાર શોધકને મળી આવતું પ્રાણી કયાંથી ને કેમ લાવી આપવું તેની ગોઠવણ માટે તે એક્કો ગણાય છે. વળી આ પ્રાણીઓને બરાબર સંગ્રહી રાખવાનું કામ પણ તેનું જ છે. દહાડે ઘણાખરા પ્રાણીઓ જળમાં તળીયે બેસી જાય. રાત્રે જ તેઓ બહાર આવે છે. નેપલ્સનો અખાત આવા પ્રાણીઓથી ભરપુર છે. જે ખારવાની ટોળી અહીં રોકેલી છે તેને દરેકને કાચના વાસણ સાથે એકેક હોડીમાં પરોઢીયે મોકલી દેવામાં આવે છે. કેવા પ્રાણી જોઇએ છે, તેની માહીતી સાંજે આપી દીધેલી હોય છે; તે સાથે કંઈ નવીન પ્રાણી મળે તો તે પણ લઇ આવવા ખાસ સૂચના છે, ને તેવા લાવનાર ખારવાને ઇનામ અપાય છે. સવારના દસ વાગે વિવિધ દિશામાંથી આ હોડીયો પાછી ફરતી નજરે પડે છે. કેટલાક તો આ પ્રયોગશાળાની નોકરીમાં જ વૃદ્ધ થઈ ગયા છે. જાળમાં પકડેલા પ્રાણીઓને પેલા કાચના વાસણમાં પુરી દે છે.

ને તે વાસણુ નેતરના ગોળ હાથાના કંડીયામાં મૂકવામાં આવે છે. બીજી વસ્તુઓ નેપલ્સમાં માથા પર ઉંચકી લઇ આવવામાં આવે છે, પણ આ કંડીયા હાથમાં ઉંચકી લઇ આવતા જોવામા આવે છે. તે પ્રયોગશાળામાં આવતાં જ બિયાંકોને બતાવવામાં આવે છે. તેના મદદનીશો વિવિધ શોધકોની માગણી મુજબના પ્રાણી પેલા વાસણોમાંથી જુદા તારવી કાઢે છે. માત્ર દરિયાની સપાટી પરથીજ નહિં પણ દરિયાને તળીયેથી પ્રાણીઓ લાવવાની એક જલાંતસંચારણી પણ રાખવામાં આવી છે. જે વડે તળીયેથી પણ પ્રાણીઓ પકડી લાવવામાં આવે છે. આ ઉપરાંત ત્યાંના મચ્છીમારોને પણ ખાસ સૂચવેલું છે કે કોઇ નવા પ્રકારનું પ્રાણી પકડાય તો તે અહીં લાવવું, ને તેનો યોગ્ય બદલો તેમને મળશે. તેથી ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં વસતાં પ્રાણીઓનો મ્હોટો જથ્થો અહીં મળે છે. તેને લીધે જ આ પ્રગોગશાળા ફતેહમંદ થઇ છે. અલબત તે સાથે ડો. ડોહર્ન જેવી પ્રતિભાશાળી વ્યક્તિ વિના તો આવું ન જ બને. નેપલ્સનો અખાત પ્રાણી વિદ્યાના વિદ્વાનોને માટે બહુ અનુકુળ છે. તેમાં અનેક પ્રકારના જળચર પ્રાણી મળે છે. તેથી આ વિદ્યાના આજન્મ વિદ્યાર્થીને બહુ આનંદ પડે તેવું છે. વળી આ પ્રાણીઓ હજારો લાખો ને કરોડો ઇંડા મૂકે છે. ડાર્વિને કહેલું કે જેમ આ પ્રાણીઓને ઉછેરવામાં જોખમ વધુ તેમ તેની માતાના ઉદરમાંથી જન્મેલ બાળકની સંખ્યા વધારે જ હોય છે. તેથી આ ઇંડામાંથી ઘણાક તો જળમાંના જ બીજા પ્રાણીઓનો ખોરાક બની જાય છે જ્યાં જળચર પ્રાણીયો રહે છે તે દરિયો–તેમની દુનિયા ખરેખર નિર્દય છે। એકનું સંકટ તે બીજાને લાભ હોય છે. રંગ વિનાના

પ્રાણી થવું શ્રેયસ્કર છે કેમકે તેથી દુશ્મનની નજર બહાર તુરત થવાય છે. ઇંડા ન્હાના હોઈ તેનું સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે સારૂં અવલોકન થાય છે. ઇંડુ એટલે જ કોથળી. તેથી એ વિષયનો અભ્યાસ પણ આથી બહુ અનુકુળ થાય છે. જાડી ચામડીવાળા પ્રાણીઓની નસો લઇ તપાસવી તે એક દુર્ઘટ કામ છે. તો પણ સિ. બિયાંન્કોએ તેમાં સફળતા પ્રાપ્ત કરી છે, ને તે રીતિ પર એક પુસ્તક લખ્યું છે. પ્રથમ પ્રાણીને મૂર્છાવશ કરી તેને એક દ્રાવણમાં નાખે છે, જ્યાં તે એકદમ મરી જાય છે, ને અંગ સંકોચાતાં નથી. પછી તેને ચીરી તેની નસો લઇ તેને તપાસે છે. આ કામ માત્ર જોવાને સારૂ જ દેશ પરદેશથી આ વિદ્યાના અનેક વિદ્વાનો અહીં આવ્યા છે. એ કામ અહીં એટલું સરસ થાય છે કે તે એક કળારૂપ ગણી શકાય. એ સારૂ તો આવા નમૂના બીજી પ્રયોગશાળાઓ અહીંથી જ મંગાવે છે.

રીતિ ને પરિણામ:—આટલાં સાધન ને સાહિત્ય છે. પણ એટલાથી કંઇ શોધ થઈ જતી નથી. અગત્યનો સવાલ તો એ રહે છે કે કામ કરનાર અહીં કોણ છે? જગતના સઘળા સુશિક્ષીત ભાગોમાંથી વિદ્યાર્થીઓ અહીં આવે છે, જે તે વિદ્યામાં નિષ્ણાત હોય છે. ઘણાખરા તો વિદ્યાલયોના ઉપાધ્યાયો હોય છે. અહીં શરૂઆતના વિદ્યાર્થીનું કામ નથી. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર કેમ વાપરવું, આ સાહિત્યનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો ને શોધ કેમ કરવા બેસવાનું શિક્ષણ આપવાનું આ સ્થાન નથી. અહીં શીખવા આવનાર આ બધું તો જાણતો જ હોવો જોઇએ. તેને કેવા પ્રકારના સાહિત્યો જોઇએ છે એટલું પુછીને જ કામ કરવાની સગવડ અહીં કરી આપવામાં આવે છે. વધુ

કામ કરે કે એાછું, વા શોધ કરે કે ન કરે એ બધું અહીં ગણત્રિમાં લેવામાં આવતું નથી. તેણે આ કામ કર્યું ને પેલું શા માટે ન કર્યું, વા એટલું જ કેમ કર્યું એવું અહીં કોઈ પુછતું નથી. તેને જેમ ને જે કામ કરવું હોય તેમ ને તે પોતાની પ્રયોગશાળા જ છે એમ માની અહીં કામ કરવા દેવામાં આવે છે. આવી પ્રયોગશાળામાં કામ કરવા મળે તે પણ બહુ દુષ્પ્રાપ્ય ને અહોભાગ્યરૂપ મનાય છે. છતાં જેને આ વિષયનો આગળ અભ્યાસ કરવો હોય તેને માત્ર અરજી કર્યેથી જ અહીં સ્થાન જરૂર મળે છે. કેટલીક જગ્યા તો જુદા જુદા દેશના વિદ્યાલયોએ અમુક અમુક વાર્ષિક રકમ આપવાની ઠેરવી રાખી લીધી છે. દા. ત. સ્મિથ્સોનિય વિશ્વવિદ્યાલયને એક, કોલંબિયાને બીજી ઈત્યાદિ. ને તે સંસ્થાઓ જ પોતાના વિદ્યાર્થીઓ અહીં મોકલી આપે છે. આપણે જવું હોય ના આવી સંસ્થાઓને અરજી કરવી ને વખત નકકી કરી લેવો. એમ છતાં આવી સંસ્થાઓ ના પાડે તો ડૉ. ડોહર્નને પોતાને અરજી કર્યેથી પોતે રાખેલી થોડી જગ્યામાં આપણને સ્થાન આપે છે. તમે ગમે તે દેશના હો પણ યોગ્ય વિદ્યાર્થી છો એમ જણાતાં તે જરૂર સ્થાન આપે છે. અહીં યૂરોપ, અમેરિકા, ઑસ્ટ્રેલિયા ને જાપાનના વિદ્યાર્થીઓ છે, જેમાં કેટલીક અમેરિકન સ્ત્રીઓ પણ છે. ઘણા સાધનસંપન્ન પ્રયોગશાળાવાળા પણ અહીં થતા કામની રીતિ જોવા ખાતર જ આવે છે. કેટલાક જર્મન પ્રોફેસરો તો આ સ્થાને યાત્રા કરવા જ આવે છે. અભ્યાસ કેમ ચાલે છે એ કહેવાનું આ સ્થાન નથી. જે સવાલનું નિરાકરણ કરવાનું હોય તે ન્યાયપુરઃસર સમજવો ને તે પર લાંબા પ્રયોગે,

કરવા એ જ કામ દરેક કરે છે. નવાં નવાં પ્રાણી લાવવા, તેમને પેલા કુંડામાં ગોઠવવાં, ને ભીંગડાવાળા જાડી ચામડીના પ્રાણીયો કાપી તેની નસો પ્રયોગ માટે આપવી, એ જ કામ સાધારણ રીતે સતત ચાલુ છે. જંતુશાસ્ત્ર સિવાયનું પ્રાણીવિજ્ઞાનનું કામ અહીં થાય છે. ઘણાક તો પ્રાણી માત્રને લાગુ પડતા હોય તેવા સવાલ હાથ ધરી તેના પ્રયોગ અહીં આદરે છે. દા. ત. લિપઝિગના પ્રો૦ ડીશ દર વર્ષ થોડા માસ એ સારૂ જ અહીં ગાળે છે, તે કોથળી સમ્બંધી જ અભ્યાસ કરે છે. જાપાનના ટોકિયો વિશ્વવિદ્યાલયના પ્રો. કિટાસેવો પણ એવું જ કાર્ય અહીં કરતા હતા. તે સિવાય બીજા અમેરિકા તથા અન્ય ભાગના વિદ્વાનો અહીં કામ કરે છે. આ સૌ અહીં સ્વતંત્ર જ કામ કરે છે. પ્રથમ જોનારને આ સર્વ અસબન્ધ લાગે. આ સ્થાન વિદ્યાને વિષે એટલું ઉન્નત છે કે એકનો અભ્યાસ બીજાને રસ્તો સુઝાડે છે. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જોતાં જોતાં જ કેટલીક વાર અજાયબ જેવી શોધ થઇ છે. આ કોથળીના સમ્બંધમાં પણ તેમ બન્યું. જ્યારે એક મટી તે બે થાય છે ત્યારે તેના બિંદુમાં ફેર પડે છે. અંદર ઝીણા દોરાં જેવાં જે થાય છે તેને "ક્રોમોસોમ્સ" કહે છે. દરેક પ્રાણીની એકેકી કોથળીમાં આની સંખ્યા ચોકસ જ હોય છે. દા. ત. ૨૪ ક્રોમોસોમ્સવાળાં પ્રાણી જેમાં ઉંદર, કાચબા, એક જાતના માછલાં ને એવાં આવે. ૧૬ ક્રોમોસોમ્સવાળાં પ્રાણી—બળદ, કુકકર, મનુષ્ય ઇત્યાદિ. આની ગમે તે સંખ્યા હોય છતાં પેલી કોથળી ફાટી એકની બે થાય ત્યારે આ પણ દરેકમાં અરધાં અરધાં વહેંચાઇ જાય છે. હવે આમાં જ પ્રાણીનો ઉત્તરોત્તર વારસો પ્રાપ્ત થાય છે.

પેલી કોથળીના એક ભાગમાં શરીર બંધારણના રજકણને બીજામાં બીજ બંધારણના રજકણ મળે છે ને તેને લીધે જ જાતિના ગુણ પ્રાપ્ત થાય છે. આમ દરેક વ્યક્તિમાં બને છે. આથી જ માનુષિક સામાજીક વિકાસના સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રનો ઉપયોગ સિદ્ધ ગણાયો. પણ આ વાત બહાર આવતાં જ ભારે ખળભળાટ મચી રહ્યો. ઘણાએ તે વધાવી લીધી; તો બીજા તે સામે થયા. સાવધાનતાથી શોધ થવા માંડી. આ પ્રયોગશાળામાં જ લાંબા પ્રયોગો થયા ને ઉપલી વાત જુદી ઠેરવી. એ પ્રયોગો બહુ આશ્ચર્યજનક હતા. એકમાં-થી જ બે પ્રાણીઓ બનાવતાં હતાં. એક જ કોથળીવાળાં પ્રાણી-માંથી બે બનાવવાં તે તો સહેલું છે પણ એક જ માછલીને કાપી તેમાંથી બે કરી આપવી તે કામ દુર્ઘટ છે. તે કોથળીના જેવા બે ભાગ થાય કે તરત જ તે જુદો પાડી લેવામાં આવે છે; ને દરેક અરધો ભાગ સંપૂર્ણ વ્યક્તિ બને છે. તે કંઇ અર્ધ વ્યક્તિ નથી થતી. આમ એકના બે નહિં, પણ તે કોથળીના જેટલા ભાગ, તેટલી વ્યક્તિઓ એકમાંથી બનાવવામાં આવે છે. આમ એક જ પ્રાણીમાંથી આઠ ને સોળ પ્રાણી પણ આ જાદુગર—પ્રાણીવૈજ્ઞાનિકની લાકડી–કાપવાની શોધ વડે બનાવી શકાય છે. આ પરથી જ ઉપલી વાત જુઠી પડી. પણ હવે વધુ વિચાર કરવાનું આ વૈજ્ઞાનિકનું અહીં કામ નથી. તે તો કોઇ તત્વજ્ઞાનીને સોંપીએ. પણ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં સાદો દૃષ્ટિપાત પણ શું કરે છે તે અહીં બતાવ્યું. આ વિદ્યાના ખરા વૈજ્ઞાનિકને વિદ્યાવ્યાસંગને ખાતર જ કામ કરવું ગમે છે. કયું કરોડ વિનાનું પ્રાણી કરોડવાળા પ્રાણીનું—મનુષ્ય સુદ્ધાંત—ઉત્પાદક હતું તે

શોધવામાં પણ તેને મઝા આવે છે. લાખો વર્ષ અગાઉ મનુષ્યનો જન્મદાતા કોણ હતો તે ખોળી કાઢવું એ અગત્યનું નથી એ સ્પષ્ટ છે. પણ તે સવાલ કંઈક આકર્ષક થાય ને આ વિદ્યા તરફ સમાજ વળે એ હેતુથી તેની પણ શોધ ચાલે છે. આ સવાલનું ચોકખું નિરાકરણ થયું નથી. તેમાં પણ ઘણા સિદ્ધાન્ત બહાર આવ્યા છે, જેમાંનો એક ડો. ડોહર્ને અહીં ઉપજાવેલો છે. તે કરોડ વિનાનું પ્રાણી—જેમાંથી મનુષ્યની ઉત્પતિ થઈ સંભવે છે તે—ગોકળગાય જેવું જીવડું માને છે. આ સિવાય એક બીજું પણ જળચર જાડી ચામડીવાળું છે, જે પણ સુંદર છે ને તેમાંથી એ મનુષ્ય ઉત્પત્તિ થઇ હોય તેવો સંભવ તે જણાવે છે.

જે જે શોધ અહીં કામ કરનાર કરે છે તે દરેકનો ઉપયોગ કેમ કરવો એ તેની પોતાની મરજી પર છોડી દેવામાં આવે છે. ને તેની ઇચ્છામાં આવે તે ભાષામાં તેને લખવાની છુટ છે. ઘણું ખરૂં તે સ્વદેશના માસિક ને પાક્ષિકોમાં પ્રસિદ્ધ કરે છે, કે જેને આ નેપલ્સની પ્રયોગશાળા સાથે કશો સંબંધ પણ હોતો નથી. પણ જો તેની ઇચ્છા હોય તો અહીં પ્રસિદ્ધ થતાં ત્રણ માસિક પત્રોમાંથી ગમે તેમાં તે છપાવી શકે છે. જર્મન, અંગ્રેજી, ફ્રેંચ કે ઈટાલીયન ભાષાઓમાંથી ગમે તે ભાષામાં એ લેખ પ્રસિદ્ધ થાય છે. આથી પણ કંઇક અનુકુળ છે. અહીં એક પુસ્તકાલય પણ છે કે જ્યાં આ વિદ્યાને લગતા તથા અન્ય વૈજ્ઞાનિક વિષયના ઘણા પુસ્તકો છે, તથા આ વિદ્યાના તમામ પાક્ષિકો તથા માસિકો અહીં આવે છે. વૈજ્ઞાનિક વિચારો પાણીના મોજાંની જેમ એક બીજા સાથે સંકળીત હોય છે. એકાંતમાં રહેતો વૈજ્ઞાનિક

ભાગ્યે જ જબરી શોધ કરી શકે છે. પોતાના જ વિષયના વિદ્વાનોના સંબંધમાં તેણે આવવું જ જોઇએ. એ ખરૂં કે હાલની છાપાકળાને લઈ એક બીજાના વિચાર સહેલાઇથી આ પાક્ષિકો ને માસિકો દ્વારા જાણી શકાય છે. છતાં એ કંઈ એક બીજાને રૂબરૂ મળવું ને ગાઢ સંબંધમાં આવી સાથે બેસી વાતો કરવા જેવું તો નહિં જ. ને તેથી જ આવા ઉત્તમ યાત્રાસ્થાનની ઘણી જ અગત્ય છે. છતાં પ્રથમ નવા આવનારને તો અહીં એકાંત જેવું લાગે છે. સૌ પોત પોતાના કામમાંથી નવરા પડી કોઇ દહાડો એકઠા થતા જ નહિં હોય એવું જણાય છે. અહીંના વ્યવસ્થાપક સિવાય કોઇને મળવાનું બનતું જ નથી. ને અમુક વ્યક્તિ અહીં છે કે કેમ એમ પણ પ્રથમ તો અહીં કોઇ જાણતું નથી. એક ઓરડી તથા એક મેજ આપી બાકી જે ચીજ જોઇએ તે માગી લેવાનું કહેવામાં આવે છે, ને જે કામ કરવું હોય તે કરવા છૂટ છે. અહીં આવનાર યાત્રાળુ જેવો આ પ્રયોગશાળાની ઓરડીઓની હારના ઓટલા પર ફરે છે ને દરેક ઓરડીના બારણા પર અંદર કામ કરતા માણસોના નામ વાંચે છે તેવો જ પોતે વાંચન દ્વારા ઓળખતો હોય તેવા જગતના ઘણા આ વિદ્યાના વૈજ્ઞાનિકોના નામ વાંચે છે. તેઓ અંદર કામ કરતા હોય છે. પણ તેમની ઓળખાણ કરાવી આપનાર અહીં કોઇ હોતું નથી. તેમાંના કોઇને તે ત્યાં જોતો જ નથી. ને જુએ છે તો પણ ઓળખાતો નથી. ને કોઈ નવું પંખીડું પિંજરામાં આવી ભરાયું હોય તેવું તેને પ્રથમ જણાય છે. પણ આ લાગણી થોડા સમયમાં જતી રહે છે. પેલા કામ કરનારાઓને ત્યાં ઓટલા ઉપર પુસ્તકાલયમાં કે અહીં

તહીં તે મળે છે "સરખે સરખા મળ્યો બન્ન" એવો ઘાટ થતાં ઓળખાણુ વધે છે ને એકાંતીક સ્વભાવ હોવા છતાં એક બીજા વાતોમાં લીન બને છે. ત્યાં વાતમાં ને વાતમાં કહેવાય જાય છે કે બુધ ને શનિવારે સાંજના નેપલ્સ નગરના એક દૂરના ભાગમાં દારૂની દુકાનમાં આ બધા એકઠા થાય છે ને વાતો ને ગમ્મત ઉડાવે છે ત્યાં પોતાના કોઇ ઓળખીતા સાથે દરેક જાય છે. ત્યાં પડેલા એક લાંબા મેજ પર નશો ન ચડે તેવા સાદા દારૂના શીસા ને પ્યાલીયો, બીડી ને દીવાસળીની પેટીયો પડેલી હોય છે; ને ધુમાડાના ગોટેગોટા ઉડે છે. નિશાળીયાઓની ટોળી એકઠી થઇ હોય તેમ સાદી વાતમાં પણુ આનંદથી સૌ ખડખડાટ હસી પડે છે. ઘણું ખરૂં જર્મન ભાષામાં જ અહીં વાતચીત ચાલે છે. કેમકે જર્મન વિદ્યાર્થીઓ વિશેષ રહે છે. પણ તેઓ ઘણી ભાષાઓ જાણુનાર હોવાથી કોઇને તેમની સાથે વાત કરતાં અડચણુ પડતી નથી. આ દુકાનના માલેક ડોમીનિકો વિન્સેન્ઝેંડા બિકુલ્કોને પુછશો તો તે એક મ્હોટો ચોપડો બતાવશે કે જેમાં અહીં આવેલા વૈજ્ઞાનિકોએ પોતાના નામ લખેલાં, ચિત્રો દોરેલાં ઈત્યાદિ છે, આ ચોપડો પણ આ સર્વ આંગતુકોના ભારે સંભારણા રૂપ છે. પણ જ્યાં લગી આ બિકુલ્કો મરણુ ન પામે ત્યાં સુધી તો તે આ ચોપડાથી છુટો પડવાનો નથી. આ દુકાન પણુ એક રીતે પેલી પ્રયોગશાળાના જેટલી જ એક બીજાના વિચાર આપ લે કરવા માટે શિક્ષણુ આપનારી શાળા જ બને છે. ને તેથી તેની કિંમત પણુ ભારે છે. અહીં આવનાર ઉત્સાહપ્રેરીત થઇ પોતાના દેશમાં પણુ આવી પ્રયોગશાળા કોઇ સુયોગ્ય બંદરે ઉઘાડવા

પ્રયત્ન કરે છે. તે આ અહીંના સ્નાતકોને પ્રતાપે જ આવી પ્રયોગશાળાઓ ઉઘડે છે. જ્યાં જ્યાં સારો દરિયો છે તે દરેક દેશના કિનારા પર આવી પ્રયોશાળાઓ હવે થઇ છે ફ્રાન્સને ૬, ઋષિયાને ૩, ગ્રેટ બ્રિટનને ૩, સ્કેન્ડીનેવિયાને ૩, ને જર્મનીને આવી ઘણીક પ્રયોગશાળાઓ છે. અહીંની પણ જર્મન પ્રયોગશાળા જ છે, જો કે તે જર્મન કિનારા પર નથી, વળી અમેરિકા તથા જાપાનમાં પણ કેટલીક ઉઘડી છે. ત્યાં દરેક સ્થળે આ અનુસાર જ કામ ચલાવવામાં આવે છે.

પ્રકરણ ૫ મું.
હેકલ તથા નવિન પ્રાણીશાસ્ત્ર.

"ખીણોની અંદર થઇને નાના પ્રકારની વનસ્પતિવાળા રસ્તા પરથી અમારી ગાડી પસાર થઇ. દૂરથી ટેકરીઓ પરથી ત્રણ જુના કિલ્લા દેખાતા હતા. એકમાં ગેટે રહેતો હતો. તે જોયો. તે પછી તરતજ ૧૮૦૬ માં નેપોલ્યને જર્મનીને મહાત કરવા કરેલી લડાઇનું મેદાન આવ્યું. ત્યાં તો હાલ એના કશાં ચિન્હો નથી. એ આવ્યું ન આવ્યું ત્યાં તો ગાર્ડે બૂમ મારી "જેના !" સ્ટેશન આવી પહોંચ્યું. "મજુર મજૂર" એવી બૂમો સાંભળી. અમે અમારા બધા પોટલાં સંભાળી લીધાં. આમ એકાએક વર્ષની આવી રૂતુમાં અહીં કોણ આવ્યા હશે એમ ધારી કેટલાક અમારા તરફ તાકી તાકીને જોઇ રહ્યા. પણ અમે અગાઉથી ખબર આપેલ વીશીવાળો ગાડી સાથે આવ્યો હતો તે અમને લઇ ગયો. અમે પણ ગેરિક, રીચ, ગેટે, શિલર, ઓકન, ગેગન-

બાર તથા હાલ હેક્લનું ગામ જોયું. ગામની સીમમાં ટેકરીઓ દીસતી હતી. નવા મકાન બંધાતા હતા તે સર્વ અપૂર્ણ હતા. બાકી સર્વ પૂર્વ કાળનું જુનું દેખાતું હતું. આ નવા મકાન ન થતાં હોત તો નવા આવનારને એમ જ લાગે કે આપણે કોઇ પૂર્વ કાળના ગામડામાં આવી પડયાં છીએ કે જ્યાંથી ભેંસ વગેરે ઢોરને વિદાય કરી દીધાં છે: પણ પાંચ મિનિટ આમ ગાળ્યા બાદ ખરૂં જેના શહેર આવ્યું. સ્વપ્નમાં પણ દેખાય એવું એ હતું. ગામમાં સાંકડા ઉંચા નીચા રસ્તા હતા ને રસ્તાપરની બન્ને બાજુના મકાનોની દિવાલો જુના કાળની કાળી થઇ ગયેલ હતી. બર્લિન, ડ્રેસડન કે લિપઝિગમાંથી આવનારને બે કે ત્રણ સદી પૂર્વે આવ્યા હોઇએ એવું જણાતું હતું. કોઇ કોઇ નવીનતા આ વિચાર ભૂલાવે છે. પણ જુના વખતની નિશાનીઓ પૂર્વકાળના સ્મરણ તાજાં કરે છે. લ્યૂથર અહિં આવ્યો હતો તે દહાડાનો અહીં કશો ફેરફાર થયો નથી. જર્મનીનો એરિસ્ટોટલ ગણાતો લિબનીઝ અહીં ઇસ્વી. ૧૬૬૨ માં આવેલો ત્યારનું આ ગામ જેવું ને તેવુંજ છે. જ્યાં ત્યાં જુના ઘર પડી ગયેલાં છે. વળી જુના દેવળ તરફ એક નવો રસ્તો બંધાય છે. તેથી ત્યાં રસ્તામાં આવતાં જુના મકાન પાડી નાંખે છે. જુના રસ્તા વાંકાચુકા ને ક્યાંક તો નરકોળી જેટલા સાંકડા છે. કેટલાક ઘરના બારી બારણાં મ્હોટા જુના કિલ્લામાં મુકેલાં હોય તેવા ભારે છે. પહેલાં તો રસ્તામાં કચરો, ધૂળ ને કાદવ ખૂબ થતો પણ હાલ તે પર લાદી પાથરી દેવાથી ચોકખાઇ જળવાય છે. છતાં હજુ રસ્તા વાળનારીઓ તો ત્યાં સ્ત્રીઓ જ છે. આવા દરેક કામ બેરાંજ કરે છે. ભાર ઉંચકનારી—વૈતરૂં કરનારી હાથ પણ ત્યાં

ની જાતિ જ છે. પોતાની પીઠ પર લાદેલી ભારે ટોપલીઓ લઈ ગામડીયા પોષાકમાં આનંદથી ફરતી સ્ત્રીઓ સર્વત્ર દેખાય છે. આ સ્થિતિ આખા જર્મનીમાં છે પણ અહીં કંઈક વિશેષ છે. રસ્તામાં ડોશીઓ લાકડા વહેરતી તથા રંદા મારતી અહીં તમે જોશો. ટોપલાના ભારથી નમી પડેલી સ્ત્રીઓ બધી બજારમાં આવે છે. દુકાનો પાસના રસ્તાની બાજુઓ પર બન્ને પડખે કપડાં, મચ્છી, માંસ, ઘરઉપયોગી વાસણો વેચવા સ્ત્રીઓ બેઠેલી છે. વિચિત્ર પોશાક ને વિચિત્ર મુખ અહીં દેખાય છે. યૂરોપમાં ઘણે સ્થળે આવું તમે જોશો. પણ અમેરિકામાં ભાગ્યેજ આવું દેખાશે- પંદરમી સદીના મહાન પુરૂષ જોહનનું અહીં બાવલું કાંસાનું ઉભું છે તે અત્યારે જીવતો થઇ જાય તો તેણે અનંતકાળની નિદ્રા લીધી ત્યારથી આ સાડા ત્રણસો વર્ષ વીત્યા છ્યાં કંઇએ ફેરફાર થયો હોય એમ તેને બીલકુલ ન જણાય. આ માણસે જ જેનામાં જગપ્રસિદ્ધ વિશ્વવિદ્યાલય સ્થાપ્યું છે. આ બજારથી થોડુ ચાલ્યા પછી વિશ્વવિદ્યાલયના મકાન છે. શિલરનું ત્યાં આગળ જ મકાન છે. આ સાદું મોટું ભવ્ય મકાન ટેકરીઓ પર હોવાથી તેની ઉંચી ઉંચી ટોચો દૂરથી દેખાય છે. તેના વ્યાખ્યાનગૃહમાં જાવ તો સંસ્થા સ્થપાતી વેળા ગોઠવેલા પૂર્વકાળના બાંકડાની બેઠક જેવી ને તેવીજ છે. પાટીયાં ઢળતા મેજની ગરજ સારે છે તેના પર સેંકડો અહીં આવી ગયેલ વિદ્યાર્થીઓએ પોતાના નામ ચપ્પુ વતી કોતરી કાઢેલા છે કે જેથી એક તસુ પણ જગ્યા ચોકખી ન મળે. કલ્પનાની પાંખ ઉપર ઉડી અહીં બેસી આગલા ઉપાધ્યાયોના વ્યાખ્યાનો સાંભળતા હો તેવું કલ્પો. પૃથ્વિ ગોળ નહિં પણ

સપાટ છે તેની આસપાસ સૂર્ય તારા ને ચંદ્ર ઝપાટાબંધ ફરે છે: ચંદ્ર સૂર્ય જેવડો છે; તારા એક ચળકતા બિંદુ છે ને સૂર્યથી અન્ય સ્થળે છે; સાતની સંખ્યા પવિત્ર છે ને આ ગૃહ ઉપગૃહના ઝુમખાં સાત સાતના બંધાયા છે ઇત્યાદિ સિદ્ધાંતોની અહીં સોળમી સદીમાં પ્રથમ ચર્ચા થઇ. એટલું તો ખગોળનું. એ ઉપરાંત લાટીન, ગ્રીક ને બાયબલના ઇતિહાસનું ત્યાં શિક્ષણ મળતું. તે સિવાય એ બધા હાલના એક બાળકના જેટલા જ્ઞાનવાળા હતા. છતાં તે સમયે જે વિદ્યાર્થી આ વિશ્વવિદ્યાલયનો સ્નાતક થઇ બહાર નીકળતો તે ભારે વિદ્વાન ગણાતો. પણ એ સમયના વિદ્દદ્રત્ન અત્યારે ફરીને ગોરમાંથી ઉઠી જીવતા થાય તો એમનું અજ્ઞાન જોઈ પેણો કઠીયારો પણ તેમની મશ્કરી કરે. માત્ર આજ અને સાડાત્રણસેંહ વર્ષના વચ્ચેનો આટલોજ તફાવત છે.

પણ અત્યારે આપણું કામ પૂર્વકાળનું જેના જોવાનું નથી. સાંપ્રત સમયનું જેના જોવા આપણે આવ્યા છીએ. હાલના અહીંના મહાન પુરૂષ કે જેણે જેના પ્રસિદ્ધ કર્યું છે તેમને પણ આપણે મળવું છે. ગેરિક, ફિચ, હેગલ, શિલર તથા ઓકન પ્રથમ શિક્ષકો હતા તે સારૂ નહિં; પણ છેલ્લાં ૩૮ વર્ષથી જર્મનીનો ઉત્તમ નિસર્ગ નિરીક્ષક, જગતનો એક શ્રેષ્ઠ પ્રાણીશાસ્ત્રી પ્રો૦ અર્નસ્ટ હેકલ અહીં કામ કરે છે તે માટે એ પ્રખ્યાત છે. હું અહીં તેને વિષે જ થોડુંક કહેવા માગું છું. તેણે જેનામાં કરેલા ઉત્તમ કામનું વર્ણન આપવું યોગ્ય જણાતું નથી, ૧૮૬૧ માં હેકલ જેનામાં એક શિક્ષક તરીકે આવ્યો. બર્લિનમાં ચાલતી વૈદક પદ્ધતિ જોવા પ્રથમ પ્રયત્ન કર્યા બાદ ન્હાનપણથી પ્રાણીશાસ્ત્ર તરફ પરમ ભાવ થયો, પણ તેમાંયે તેના શિક્ષક મુલ્લરના

ઉપદેશથી બીજા કરતાં પ્રાણીવિજ્ઞાન તરફ તેનું લક્ષ વિશેષ હતું. અહીં જ કામ કરવાનું વિશાળ ક્ષેત્ર તેણે જોયું. વળી કળામાં પણ શોખ હોવાથી તે પોતાના અભ્યાસમાં આવતાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિના ચિત્રો દોરી વ્યક્ત કર્યો છે. ભિન્ન ભિન્ન દેશોમાં મુસાફરી કરી ત્યાંના દશ્યોનાં પણ ચિત્રો તેણે દોર્યાં છે. એકલા હિંદમાં ચાર માસ સુધી તે રહ્યો હતો, એટલામાં જ ૨૦૦ મ્હોટાં પ્રાણીઓના રંગીન ચિત્રો તેણે બનાવી કાઢયાં હતાં, આથી જ તેનો કળાનો શોખ ને આશ્ચર્યજનક ઉદ્યોગ જણાઈ આવે છે. હેકલની આ રીતભાત ને સ્વભાવની વાત મ્હેં એટલા સારૂ કરી કે અહીં આપણને મળનારો આ વૈજ્ઞાનિક કંઈ લુખો-સુકો લાગણી વગરનો નથી પણ વિશાળ મનનો, ભારે કલ્પના-શકિતવાળો ને વિજ્ઞાન તથા કળાને એક સૂત્રમાં પ્રેરનારો બહુશ્રુત માણસ છે. તેની સરખામણી ચાર્લ્સ ડાર્વિન સાથે થઈ શકે. ડાર્વિને પણ કહેલું કે "વૃદ્ધાવસ્થામાં હું કામમાં એટલો મશગુલ થઈ ગયો કે કળા વા સંગીતમાં હું બીલકુલ ભાગ લઈ શકતો નથી તેથી દીલગીર થાઉં છું." પણ હેકલના સબંધમાં આવું કશું નહોતું. વિદ્યાના આ ક્ષેત્રનો આટલો રસીક ને વિદ્વાન માણસ હાલ તો કોઈ નથી. આણે પોતે નિરીક્ષણ કરી બધું એકઠું કરી લગભગ સો પુસ્તકો લખ્યાં છે, જેમાંના કેટલાકના ત્રણ ત્રણ ભાગ છે. કેટલીક વાર એ મશ્કરીમાં કહે છે કે અમુક ત્રણ પુસ્તકનું વજન તો ત્રીસ શેર છે ને સતત બાર બાર વર્ષની મહેનતનું ફળ એમાં ભર્યું છે. મુલ્લરે જે કામ આરંભેલું તે અપૂર્ણ મૂકી તે ગુજરી જતાં તેના શિષ્ય હેકલે તે ઉપાડી લીધું. તેનો ખાસ અભ્યાસ જીવડાંનો છે. તે સારૂ તો

બીજા દેશોમાં એકઠું કરેલું સાહિત્ય પણ ખાસ અહીં જ આવે છે. એક વાર એક બ્રિટિશ વહાણમાં મુસાફરી કરતાં એક વિદ્વાને દરિયાને તળીયેથી કાદવની એક શીશી ભરી લીધી ને તે હેકલને મોકલી. સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં જોતાં પેલાં જીવડાંની છીપનીયો માલમ પડી. તેની તપાસ કરતાં તેમાં ૪૦૦૦ જાતનાં જીવડાં દીઠાં. આનું જ ૧૨ વર્ષ લગી તેણે કામ કર્યા કર્યું. આ સર્વ જીવડાં એક બીજાથી સહેજ તફાવતવાળાં હતાં છતાં તેટલા જ તફાવત પરથી દરેકના તે જુદા જુદા નામ આપી શક્યો છે. ઉપર કહેલ પોણો મણના ત્રણ પુસ્તકો તે આ વિષય પર છે. સાધારણ વાંચકને તે અતિ કંટાળામય લાગે. પણ હેકલ તો આ જીવડાંને પણ જગતના જીવંત પદાર્થના સૂત્રનો એક મણકો ગણે છે, જે જગતના ઇતિહાસના સંદેશાવાહક છે. આ જીવડાં તદ્દન નજીવાં જેવાં છે પણ જમીનના પોપડા તેના બનેલા છે. દરિયાને તળીયે જે ચાક ને પત્થરના પોપડા છે તે આ જીવડાની છીપનીયોના છે. આ રીતે વિચારતાં તેમાં કંઇક આનંદ આવે તેવું છે. આવાં જીવડાં વચ્ચે સમાનતા શું છે, પ્રાણીરચનામાં તેનો ભાગ ક્યાં છે, તેના વિકાસમાં કયું સ્થાન તે લે છે—આ ને એવા બીજા પ્રશ્ન હેકલના મનમાં સદા ઘોળાયા કરતા હતા, ને તેવું જ તે નિરાકરણ કરે છે. દરિયાની વાદળી તપાસી તેણે એવો સિદ્ધાન્ત બાંધ્યો કે તે હાથ પગ ઇત્યાદિ અંગ રહિત સાદું પેટ માત્ર છે. સૌ મ્હોટા પ્રાણીનું પણ પ્રથમ સ્થાન કે જેમાંથી સૌનો વિકાસ થયો છે તે આ વાદળી જેવું જ છે. આ સિદ્ધાન્ત માન્ય રહ્યો છે ને તે પર તેનું આખું જીવન સમર્પ્યું છે. તેનો બીજો સિદ્ધાન્ત એવો છે કે દરેક પ્રાણી તેના

ગર્ભવાસમાં હોય તે વેળા (મનુષ્યને માટે ૯ માસ) જે જે વિકાસક્રમમાંથી તેની જાતિ પસાર થઈ હોય તે તે ક્રમમાંથી તે ગર્ભને પસાર થવું પડે છે ને પછી જ તે પ્રાણી પોતાના માતપિતા જેવું જન્મે છે. ઇસ્વી. ૧૮૬૬માં હેકલના મનમાં આ સિદ્ધાન્ત જન્મ પામ્યો ને ડાર્વિનના સિદ્ધાન્તને તે ભારે ટેકા રૂપ થયો. આ ઉપરથી હેકલે મનુષ્યનું વંશવૃક્ષ બનાવ્યું છે કે જેના મૂળીયાંથી તે છેવટના ફળ તરીકે મનુષ્ય પ્રાણી કેમ થયું તે બતાવ્યું છે. આ પર પણ તેણે ઘણા વર્ષ લગી કામ કર્યું છે. આ કામ તૈયાર કરી રાખી મુકયું. પછી મિત્રોના દબાણથી તે પ્રસિદ્ધ કર્યું. જર્મન ભાષામાં જ તેની ૧૨ આવૃત્તિ નીકળી ચુકી છે. ને બીજી ૧૨ ભાષામાં તેના અનુવાદ થયા છે. એથી જ તે સર્વત્ર પ્રસિદ્ધ પામ્યો. કેટલાક તેને ધન્યવાદ આપે છે, જ્યારે બીજા નિંદા કરે છે. આ જમાનામાં પ્રો૦ હેકલે જ પોતાનું સર્વ મંતવ્ય કોઇના બીલકુલ ડર વિના સ્પષ્ટ રીતે પ્રગટ કર્યું છે. ને પોતાના સમયના પ્રતિકુળ વિચારોની બીલકુલ દરકાર કરી નથી. કેટલાક કહે છે કે સર્વ જર્મન વિશ્વ વિદ્યાલયોમાં સ્વતંત્રતા-પોષક છે પણ જેના તો ખરેખરૂં એ દેવીનું ઘર છે. તેથીજ હેકલે જેનામાં રહેવું પસંદ કર્યું છે. તે કહે છે કે "માણસ જ્યારે જેનાના પાદરમાં આવે છે ત્યારે પોતાની વિચાર શક્તિને કામ આપ્યા વિના ચાલતું જ નથી. પોતાનું મંતવ્ય અનુસરવા સૌ અહીં સ્વતંત્ર છે. મ્હારી માન્યતાઓ પણ મ્હારા જેવા બીજા વૈજ્ઞાનિકોના જેવી છે. એવું હું તેમની વાતચીત પરથી જાણું છું. પણ તેઓ મારી માફક જણાવી શકતા નથી. હું અહીં સ્વતંત્ર છું. આટલી શાન્તિ ને સુખથી રહી શકું છું પણ બર્લિનમાં તો

મ્હારે મુંગા જ પડી રહેવું પડે. જેના સ્વતંત્ર છે." જે જે સખ્ત ટીકાઓના તિરસ્કારના તિર તેના તરફ છુટયા છે તેની જરા પણ અસર—કે દરકાર વિના આનંદથી તે આ પ્રમાણે આ વાત કરે છે.

હેકલ-મનુષ્ય ને શિક્ષક તરીકેઃ—

હેકલ પ્રયોગશાળા શિલરના ઘરની પેલી મેર જે બાગમાં શિલર ને ગેટે બેસી સંવાદ ચલાવતા તેની નજીક પીળી ઇંટોના ચણેલા મકાનમાં છે. તે દાખલ થતાંજ સામે દિવાલ પર એરિસ્ટોટલ, લિને, લામાર્ક, કૂવિઅર, મુલ્લર, ને ડાર્વિન–ગ્રીક, સ્વીડીશ, ફ્રેન્ચ, જર્મન, ને અંગ્રેજ–વિદ્વાનના નામ લખેલા વંચાય છે. જે એમ સૂચવે છે કે અહીં સર્વ દેશના લોકનો મત માન્ય છે. નીચેનો માળ વ્યાખ્યાન ગૃહ તરીકે વપરાય છે, યૂરોપ કે અમેરિકાના કોઇ પણ શહેરના સંગ્રહસ્થાન જેટલો સંગ્રહ જોડેના ખંડમાં ગોઠવેલ છે. દાદર પર ચડતાં જ પ્રથમના ઓરડામાં તેની પ્રયોગશાળા છે. જે બહુ મ્હોટી નહિં પણ સાધારણ કદની સંપૂર્ણ હવા પ્રકાશવાળી છે. જગતમાં આ વિદ્યાના અભ્યાસનું આ ઉત્તમમાં ઉત્તમ સ્થાન છે. જયારે તેને વ્યાખ્યાન આપવાનું નથી હોતું ત્યારે જોડેની એક ઓરડીમાં શાન્તિથી બેસી જાય છે. અહીં દાખલ થતાં જ મ્હોટો રૂષ્ટપુષ્ટ માણસ તમારૂં સ્વાગત કરવા હસ્તધુનન સાથે સામો આવે છે. ૭ ફુટથી વધુ ઉંચો, મજબુત બાંધાંનો, સીધો સ્ફુર્તિમાન, કસરતબાજ, હસતા ચહેરાવાળો, સફેદવાળ ને સફેદ ડાઢી ને ભુરી પાડલી ચકચકીત કીકીવાળો, પ્રમાણિકતા ને દયાની મૂર્તિરૂપ, ખુશ દીલનો, આનંદી, સાદાઇના નમુના રૂપ અર્નસ્ટ હેકલ આપણને

આંહીં મળે છે. અહીં દાખલ થતાં જ જણાય છે કે તે અભ્યાસ ગૃહ છે ને નિયમીત વિદ્યાર્થીઓનું પણ એ જ સ્થાન છે. અંદર ચોપડીઓ ને ચોપાનીયાં પડયાં હોય છે, જે પોતાની બેઠક પાસેથી સહેલાઇથી લઇ શકાય છે ને એવા નિયમમાં ગોઠવી રાખ્યું છે કે હાથ લંબાવતાં જ જે જોઇએ તે મળે છે. આવી નિયમીતતાને કારણે જ તે એક સાથે અનેક કામ હાથ ધરી શકે છે ને સર્વ સંપૂર્ણતાએ પહોંચાડે છે. એકલી નિયમીતતા જ નહિં પણ તે સાથે અગાધ શકિત તથા અથાક ઉત્સાહ પણ તેનામાં છે. સતત ઉદ્યોગી થવાનું શિક્ષણ તો તેની માતા તરફથી તેને મળેલું છે. તે કહે છે "હું ન્હાનો હતો ત્યારે મ્હારી માતા મ્હને એક ઘડી નવરો બેસી રહેવા દેતી નહિં. જો હું બારીએ ઉભો કંઇ જોયા કરતો હઉં તો તે કહેતી કે કામ કર અગર રમ. પણ આળસુ ઉભો ના રહીશ. તેથી મ્હને ઉદ્યોગી થવાની આજીવન્ત ટેવ પડી. તેથી હું આજે જરાવાર આળસુ રહી શકતો નથી. ન્હાનપણમાં મ્હારા અંગ્રેજ દોસ્તો સાથે રહેતો. તેથી પણ તેમની જેમ સતત કામ કરવાની ટેવ પડી. પણ તે રીત કરતાં અમારી જર્મન રીત અનુસાર કામ કરીએ તો સાધારણ માણસ પણ ઘણું કામ કરી શકે. અમે બપોરના ગાળામાં આરામ લઇએ છીએ, કે જેથી બપોર પછીનું કામ કરવાને તાજા થવાય. ને સાંજ લગી બહુ સારી રીતે કામ થઈ શકે. હુ સવારનો વહેલો ઉઠું છું. ઉન્હાળામાં પાંચ બજે ને શિયાળામાં છ બજે નાસ્તો લઇ કામ શરૂ કરી દઉં છું. દસ અગીયાર વાગે ફરીને નાસ્તો કરતો નથી. પણ એક બજ્યા સુધી એમને એમ કામ કરું છું. એક વાગે ભોજન લઉં છું. [illegible]

ખાણું છે. ભોજન પછી અરધો કલાક જરા પથારીમાં આળોટી લઉં છું. પછી છાપા વાંચું છું. ને બધા કુટુંબના માણુસો એકઠાં થઇ ગપ્પાં મારીયે છીએ. કદાચ ફરવા પણ નીકળીએ. આમ કલાકેક ગાળ્યા પછી ચાર વાગ્યે કાફીનો પ્યાલો લઉં પણ સાથે કશો નાસ્તો તો નહિં જ. આમ ત્રણ કલાકના આરામ પછી કામ કરવા પાછા તાજા થઇએ છીએ. બીલકુલ થાક વગર બીજા ચાર કલાક કામ થાય છે. આઠ વાગે જલદી પચે તેવું અન્ન વાળુમાં લઉં છું પછી કંઇ કામ કરતો નથી. પણ છાપાં વાતચીતના ગપ્પાં કે એવું કંઇક કરીએ. પછી અગ્યાર સાડા અગ્યારે સુઇ જાઉં છું. કેમકે મ્હને પાંચ છ કલાક નિદ્રા બસ છે." આ પદ્ધતિ પ્રો૦ હેકલની જ નહિં પણ ઘણાખરા જર્મન કામદારોની છે. આથી ઘણું કામ તેઓ કરી શકે છે. તેને ૬૫ વર્ષ થયા છે. પણ હજુ જાણે વીસ પચીસ વર્ષનો યુવાન હોય તેવો કામ કરે છે. બીજા જર્મન પ્રોફેસરોની માફક તે વૃદ્ધ વયમાં પણ ઘણું સારૂં કામ કરી શકે છે. ઇંગ્લાન્ડની જેમ આખો દહાડો કામ કરવા કરતાં આ જર્મન રીતિ બહુ સારી છે. આ મૂળ શોધો ઉપરાંત કેટલુંક શીખવવામાં પણ તે પોતાનો સમય ગાળે છે શિખવવાના કામ ઉપરાંત અભ્યાસના આઠ કલાક તેને મળે છે. જ્યારે પ્રો૦ હક્સલીને તેણે આ વાત કરી ત્યારે તેણે કહેલું કે "ત્યારે તો સૌથી સુખી માણુસ તમે ગણાવ. મ્હને તો મ્હારા અભ્યાસ સારૂ બે જ કલાક મળે છે." વિદ્યાર્થી પ્રોફેસર પાસે શીખે તેટલો જ સમય તેના સહવાસનો તેને જર્મનીમાં મળે છે. પણ ઇંગ્લાન્ડમાં એ વધુ મળે છે, છતાં હેકલને પોતાને તેવું નથી. પ્રયોગ ચાલતી વેળા પણ પોતે તે ત્યાં હાજર જ રહે છે, ને તેમનામાં ઉત્સાહ પ્રેરતો જાય છે.

તેઓ પ્રયોગશાળામાં સવારના દસથી એક વાગ્યા લગી રહે છે. લન્ડનમાં તો સવારની પ્રાર્થના વેળા રેલ્વેઓ પણ બંધ થાય છે તો હેકલ પર ઇંગ્લાન્ડમાં તો કેટલી ટીકા થાય ? પણ જેના લન્ડન નથી. જેનામાં સૌ સ્વતંત્ર છે. રવિવારે પણ અહીં વર્ગ ચાલે છે. શરીર ભાગની સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાં તપાસવાની જ અહીં તો ક્રિયાત્મક પ્રાર્થના થાય છે. દરેક વિદ્યાર્થીને જુદું જુદું કામ સોંપેલું હોય છે. ને જુદા જુદા ભાગ તેઓ તપાસતા હોય છે. તે ઉપરાંત આ પ્રાણીઓના અંગના ભાગના નકશા ચિત્રેલા પણ ત્યાં ટાંગ્યા છે. પ્રથમ જે પ્રાણીને વિષે કામ થાય છે તેનો થોડો ઇતિહાસ આપી પ્રોફેસર વિદ્યાર્થીઓને પોતાની આસપાસ એકઠા કરે છે, ને જે સ્થિતિમાં તે પ્રાણીને રાખવું હોય તેમ રાખી તેને મૂર્ચ્છાવંશ કરી ઉભું કરે છે. પછી તેને વિષે જે જે ખાસ કહેવા જેવું હોય તે કહી જાય છે. તે પછી સા વિદ્યાર્થી પોતપોતાના સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર પાસે જઇ કામ કરવા લાગે છે, ને પ્રોફેસર એક પછી એક એમ સૌ પાસે જઇ તેમને સૂચના, ટીકા, કે ખરી માર્ગદિશા બતાવે છે. તેમના પ્રશ્નોના સંતોષકારક ખુલાસા આપતા જાય છે, ને આ વિષયને સારૂ તેમનામાં રસ ઉત્પન્ન કને છે. આમ દરરોજ કરતાં સત્રને અંતે તેણે તપાસેલ પ્રાણીની સર્વ વાત પોતાની મેળે એકઠી કરી લે છે ને તેની સાથે સંબંધ ધરાવતા છ સાત વિષયથી તે માહીતગાર થાય છે.

નવું પ્રાણી વિજ્ઞાન :— ત્યારે આ હેકલ પ્રેરીત નવીન પ્રાણી વિજ્ઞાનનો સાર શો ? તેની અગત્ય શી ? આ પ્રશ્નોનો ઉત્તર તમે આજથી પોણોસો વર્ષ પહેલાંની પ્રાણી વિજ્ઞાનની સ્થિતિ તપાસો કે તેને હાલની સ્થિતિ સાથે સરખાવો ત્યારે

સ્પષ્ટ મળશે. તે વારે પ્રાણી વિજ્ઞાન એટલે જીવંત પ્રાણીઓનું નિરીક્ષણ ને તેમની વાતો તથા પ્રાણીઓની અમુક જાતો તથા કેટલાંક ભૂલ ભરેલા સિદ્ધાન્ત એટલું જ હતું. તે વારે કુવિઅરના મત અનુસાર પાંચ જાતનાં પ્રાણીઓ, જેની મૂળથી જ ઉત્પત્તિ થઈ છે, તે થયાં—જેવાંકે કરોડવાળા, કરોડ વિનાના, ઇત્યાદિ. આ પ્રાણીયોની એક જાતિથી બીજી તદ્દન નિરાળી હતી. આમ મરજી પડે તેમ વિભાગ પાડેલ હતા, પણ તે સામે કોઇએ સવાલ ઉઠાવેલ નહીં કે જેમ ઘર ન્હાના, મ્હોટા, ઉંચા નીચા, વાંકાજસિદ્ધા, હોય છે, તે સર્વ એક કે બીજા પ્રકારની શિલ્પકળા અનુસાર છે તેવું શિલ્પશાસ્ત્રી તુરત જ કહી આપે. એ મુજબ પ્રાણીઓ એક બીજાથી ગમે તેવાં જુદા પડતાં હોય પણ તે આ પાંચ વિભાગમાં જ આવી શકે. આ પાંચ પ્રકારમાંથી એકના લક્ષણ દરેક પ્રાણીમાં ને તેની આખી જાતિમાં ગમે ત્યારે મળી આવશે. હવે જે જે પ્રાણી તપાસ સારૂ આવે તેને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે તપાસી આ પાંચમાંથી એક પ્રકારની તેની જાતિ નક્કી કરી દેવી એ કામ પ્રાણીવિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓનું હતું. તે પ્રકારની જાતિ ગણવા સારૂ શા શા ચિન્હો છે તે આપ્યું એટલે આ શાસ્ત્ર પુરૂં થયું એમ મનાતું. પણ મ્હોટા મ્હોટા પ્રાણીઓમાં આ બે ત્રણ પ્રકારની નિશાનીયો માલમ પડતી ત્યારે મુશ્કેલી ઉભી થતી. આથી એવી ગડબડ થઈ જતી કે એક બીજાના મત મળતા નહિં. તેથી જે વિદ્યાર્થીએ અનેક વર્ષ પ્રયત્ન કરી નિરીક્ષણથી જૂદા જુદા પ્રાણીના નામની આ પદ્ધતિ પર શોધ કરી હોય તે કોઇ નવા વર્ગીકરણ કરનારના ઝીણા ઝીણા બતાવેલા ફેરફારથી બધી ભૂલી જવી પડતી. એ-

વખતના વિદ્વાનો પણ અત્યારે હયાત હત તો તો તે પ્રાણી-ઓને તેણે નામ આપેલાં તે નહિ પણ કાંઈક જુદાં જ નામ સાંભળી આશ્ચર્ય પામે ને કશું સમજી પણ શકે નહિં. પણ હજુ આ સર્વ ચાલતું હતું ત્યાં જ પોતાના અજબ સિદ્ધાન્ત સાથ ડાર્વિન આવ્યો. જ્યાં વિભાગ ન પાડવા જોઈએ ત્યાં પણ તે લોકે પાડયા છે એ તેણે સ્પષ્ટ કર્યું. ત્યારે આ આખા વર્ગીકરણનો નાશ કરવો? આવા જુદા જુદા વિભાગ પાડવામાં વિજ્ઞાન કંઈ વિરૂદ્ધ નથી. પણ એ વિભાગને રાખી તેમને સંપૂર્ણ બનાવવા જોઈએ. જે જે વિભાગ તેમણે પાડેલા તે એક જ વિભાગના અંતર ભાગ હતા. જેમ એક જ પિતાના ભાઈઓને બહેનો તથા તેના છોકરાં હોય તે સર્વને જુદા જુદા કુટુંબના ગણવા એવો જ ઘાટ હતો. તેમાં સુધારો આણે કર્યો. હવે પ્રાણી માત્રનું વંશવૃક્ષ કરે તો સૌથી ઉપલી ડાળી પર મનુષ્ય તથા મનુષ્યને મળતાં આવતાં બીજાં પ્રાણી; બીજી ડાળી પર બીજા પ્રાણીઓ આવે. હવે દરેક ડાળી થડ સાથે ક્યાં મળે છે ને તે ડાળી વધતી વધતી ક્યાં સુધી ગઈ તે જોવાનું કામ રહ્યું. હતું. તે કામ પ્રથમ હાથ ધરનાર પ્રો. હેકલ હતો. તેણે જે છેલ્લા પચીસ વર્ષમાં આ સર્વ સબંધ કેવો ઉત્તમ બતાવી આપ્યો છે તે આ વિદ્યાના સર્વ અભ્યાસીઓને વિદીત છે. એ જોતાં જણાય છે કે મનુષ્યના વડવા પ્રથમ સૌથી નીચેની શ્રેણી પર હતા, જે માછલાં જેવા રૂપે જ હતા. તેથી પણ હલકી કઈ સ્થિતિમાં તેઓ હશે તે કળી શકાતું નથી એ તો ઘણા ઘણા પૂર્વ કાળના પૂર્વજની વાત થઈ. પણ તાજાંજ મનુષ્ય પ્રાણીના ઘરડાં દાદાને ડાર્વિને વાંદરા કહ્યા જ છે. પણ પછીથી તે બન્નેને

સાંધનારી સાંકળ ખુટે છે એમ જણાયું. તે સાંકળ પ્રો૦ હેકલે શોધી. જાવામાં પૃથ્વિના પડમાંથી ખોદતાં એક એવાં પ્રાણીના હાડકાં મળેલાં છે કે તે પ્રાણી વાંદરાને મળતાં ખરાં પણ તેથી ઉંચી પ્રતિના છે. તેનું માથું વાંદરા જેટલું નાનું નહિં પણ તેમનાથી બમણું મ્હોટું છે. જો કે માણસના માથા જેટલું તો મ્હોટું તો નથી જ. શરીરનો ભાગ પણ તે ઉભો ચાલતો હોય તેવો દેખાય છે. તેથી આ વાંદર–મનુષ્ય જ તે ખુટતી સાંકળ જોડે છે એમ હેકલે બહાર પાડયું. પણ ડાર્વિનની તથા આ મતની પ્રથમથી જ ઘણા સામા થયા. "શું વાંદરા આપણા વડવા ?" આજ સવાલ તેમને થયા કરે છે ને તેથી ભડકી ઉઠે છે. પણ પ્રશ્ન એ થાય છે કે આવી વાંદરા જેવી નિર્દોષ જાતિ સામે આવો તિરસ્કાર શા માટે ? વાંદરો મનુષ્યને મળતું પ્રાણી છે માટે આપણે તેને ધીક્કારીએ છીએ. મનુષ્ય સ્વભાવ છે કે પૈસાદારે પૈસાદારો એક બીજાની ઇર્ષ્યા કરે. ગરીબે ગરીબો પણ એક બીજા સામે ડોળા ધુરકાવે. તેમ અહિં આ સંબંધ જ તેમને તિરસ્કારપાત્ર ભાસે છે. વાંદરનું વાંદરાપણું તિરસ્કારપાત્ર નથી. પણ તેનું મનુષ્યનું મળતાપણું બધો વાંધો ઉભો કરે છે. જેમ ડાર્વિનના વાંદર સિદ્ધાન્ત સામે થયું હતું તેમ આ વાનર–મનુષ્ય સામે પણ ભારે ઉહાપોહ થઇ રહ્યો. આવા ઘણા વાંધાના રદીયા અપાઇ ચુક્યા. તેથી તે સર્વ અહીં રજુ કરવા નકમા છે. પણ આ પ્રાણી વિજ્ઞાનને હેકલે નવું તાત્વિક સ્વરૂપ આપ્યું છે. તેમાં આ પ્રશ્નનો જ ઉત્તર છે કે આ સર્વ પ્રાણીઓ–મનુષ્ય વીગેરેનો વિકાસ શા સારૂ થયો ? ડાર્વિને નૈસર્ગિક ચુંટણીના સિદ્ધાન્તમાં તેનો થોડોક ભાસ તો આપેલો છે પણ તેમાં અનુ-

કુળ ફેરફાર થયા તેથી વિકાસ થતો ગયો. તો પણ સવાલ એ છે કે ફેરફાર થયા જ કેમ? હેકલ લામાર્કનો સિદ્ધાન્ત ફરીને ઉપાડે છે કે જેમાં દેશ, સમય ને સંજોગોનું પરિણામ ભળતાં વ્યક્તિગત ફેરફાર થયા. ને તેનું ફળ તેમના સંતાનોને મળતું ગયું. થોડો વખત તો આ ઉત્તર સામે પણ ભારે ખળભળાટ થઈ રહ્યો હતો. પણ હવે સર્વ શાંત થયું છે ને પ્રાણી વિકાસનો આ સિદ્ધાન્ત માન્ય રહ્યો છે, જેમાં કોઇક પૂર્તિ કરશે જ.

પ્રકરણ ૬ ઠું
કેટલીક વૈદકીય પ્રયોગશાળા

પેસ્ચર ઇન્સ્ટીટયુટ સંસ્થા :—

ફ્રેન્ચ લોકો પ્રજા તરીકેનું અભિમાન બહુ સારી રીતે જાળવે છે. પ્રજાના મહાન માણસોના સ્મારક રાખવા તેઓ પ્રશંસાજનક પ્રયત્ન કરે છે. અગાઉના બધા મહાન ફ્રેન્ચ નરોના નામ પરથી પારિસની દરેક શેરીના નામ પાડવામાં આવ્યાં છે. આમ બફ્રન, કૂવિઅર, હિલેરી, લામાર્ક, લાપ્લેસ, લેવૉયઝર, એરેગો, બર્નાર્ડ, બ્રોકાને ને એવા બીજા ઘણાના નામ જળવાયા છે. ને હમેશ લોકોને મુખે બોલાય છે. જેમ જેમ સમય પ્રાપ્ત થતો જાય છે તેમ તેમ બીજા અનેકના નામ પણ યાદગાર સ્થળ સાથે જોડવામાં આવે છે. હાલ આવું માન એક મહાન નરને આપવામાં આવ્યું છે. નેપોલીયનની કબર પાસેનો જે ટુંકો રસ્તો બહાર જાય છે તેને પેસ્ચર નામ આપ-

આવ્યું છે. અત્યારે તો તે સાદું છે પણ જેમ જેમ ત્યાં સારાં મકાનો બંધાતા જશે ને ત્યાં રોપેલ ચારે બાજુના ઝાડની ઘટા થતી જશે તેમ તે વધુ પ્રખ્યાત થશે. જો કે મે માસમાં હાલ પણ ત્યાં ઘણાક આનંદી જનના ટોળે ટોળાં આનંદ લુંટવા કોઈ યુગલ, કોઈ મિત્રોની ટોળી ને કોઈ બાળક સાથે આવે છે ને અનેક ન્હાની ન્હાની દુકાનો ઉભી થાય છે. આ રૂતુમાં ચિત્ર વિચિત્ર પોષાકવાળા દેશ દેશના લોક ન્હાના બાળકની જેમ ખેલી અહીં આનંદ કરે છે. રમકડાં દેખી જેમ બાળક આનંદ ગેલ કરવા મંડી જાય છે તેમ આ લોકો પણ અહીં મઝા કરે છે. અહિ નિર્દોષ આનંદ સાથે કેટલીક બિભત્સ ગમ્મત પણ ચાલે છે. માટે તે છોડી પેલાં ટોળાંથી જરા દૂર એક સ્થાનમાં ચાલો આપણે જઇએ. એ સ્થાનમાં મનુષ્ય સમાજના આપણા એક ભાઇના નામ પરથી સ્થાપેલી એક સંસ્થા છે. એ જગપ્રસિદ્ધ "પેશ્ચર ઇન્સ્ટીટ્યુટ" છે તે ઘણું સાદું છે ને આસ-પાસ લીલી હરિયાળી છે. ફરતી લોઢાના સળીયાની વાડ છે. પાસે જ બીજાં મકાન છે જેમાં હડકાયાં કૂતરા, શિયાળવા ને એવાં એવાં બીજાં પ્રાણીયો રાખેલાં છે. તેની પાસે પ્રયોગશાળા છે. પેસતાંજ એક કાંસાનું પુતળું છે, જેમાં એક બાળક એક હડકાયા કૂતરા સાથે બાથ બીડયાંનું ચિત્ર કોરેલું છે; તે આ સંસ્થામાં થતા કાર્યનો ચિતાર આપે છે. મૂળ હડકાયા કૂતરાના અટકાવ સારૂ ઉપાયો લેવા એક મ્હોટી રકમ એકઠી કરેલી, તે આ સંસ્થા બાંધવાના ઉપયોગમાં લીધી. ઇસ્વી ૧૮૮૮માં જ્યારે તેણે આ કામ પુરૂં કર્યું તે વારે આ મકાન તૈયાર થયું. ને સર્વ પ્રજાના પ્રતિનિધિઓ તેને માન આપવા આવ્યા ત્યાર બાદ

તે ૭ વર્ષ જીવ્યો. જે અરસામાં તેણે આ સંસ્થાને રસ્તે ચડાવી. તેનો આત્મારૂપ ખરેખરો પ્રેરક તે થઇ રહ્યો. તેને દાટયો છે પણ અહિં જ, જેથી તેનો આત્મા આ સંસ્થાની સંભાળ લે; એ પણ અહીં આવનારને યાત્રા સમાન છે. એ કબર પાસે ઉભા રહી આનો આપણે વિચાર કરીએ છીએ, ત્યારે આપણે એક ઉન્નત ક્ષેત્રમાં એની સાથે વિહરતા હોઇએ તેવું જણાય છે. મૃત મહાન માણસને તો આવું જ અસ્થિદટન ઘટે. ગેલિલીયો, ન્યૂટન ને ડાર્વિનની જ્યાં કબરો છે તે આવી અસર નીપજાવી શકતી નથી.

આ સંસ્થાનો ઉદ્દેશ :—જો સવારના મોડેથી તમે અહીં આવો તો દેશ દેશના વિવિધ ધંધાદારી પુરૂષો, સ્ત્રીયો ને છોકરાની ઠઠ જામેલી જુઓ. જેઓ બિચારાં હડકાયા કૂતરાથી અભડાયેલાં હોય છે, જેમનામાં આ રોગના ચિન્હો વ્યક્ત થઇ ગયાં હોય છે. તેમને પેશ્ચરના આ ઇલાજની પણ કશી અસર થતી નથી. એવો તે ભયંકર રોગ છે. પણ સુભાગ્યે એ રોગ બહુ ધીમેથી તેનું આક્રમણ કરે છે. કેટલીક વાર કૂતરૂં આભડયા પછી કેટલાક અઠવાડીયા કે મહીના લગી એના કશા ચિન્હો જણાતા નથી. ને તેથી એ આભડેલ માણુસને કેટલોક વખત શંકામાં ગાળવો પડતો હતો. તેને બદલે હવે કરડયા બાદ તુરત જ એ સંસ્થામાં જઈ આવી ઉપચાર લેવામાં આવે તો જરૂર એ ઝેરની અસર નાબુત થાય છે. તેથી દરરોજ જે સો પચાસ દર્દી અહીં આવે છે તેમનો સર્વનો દેખાવ તો તંદુરસ્ત જેવો લાગે છે. પણ જો પેશ્ચરના બુદ્ધિ બળે આ ઇલાજ ના શોધ્યો હોત તો જરૂર એ રોગના ચિન્હ તેમનામાં ફાટી નીકળીત.ને મૃત્યુ પામત. આવા ૨૫૦૦૦ દર્દીને અહીં દવા કરવામાં આવી છે. માત્ર આટલા માણુ-

સોને રાહત આપવા સારૂ પણ સંસ્થાની ઉપયોગીતા સાબીત થાય થાય છે, હડકાયાં કૂતરાંના ઝેરનાશક ચેપ તૈયાર કરી તેનો ઉપયોગ કરવો એ જ આ સંસ્થાનો હેતુ છે. ચેપી રોગોને ફેલાવનાર ઝીણી જીવાતનો નાશ કરનાર ચેપ બનાવવા પ્રયત્ન અહીં ચાલુ હતો. તે એમ માનતો કે સર્વ ચેપી રોગોનો આ રીતે નાશ થઇ શકે છે. તે સારૂ જ ખાસ આ સંસ્થા સ્થાપવામાં આવી છે. વળી આવા પ્રકારનું શિક્ષણ આપવા સારૂ પણ આ સંસ્થાનો ઉપયોગ થાય છે, જ્યાં દરેક પ્રોફેસર, શિક્ષક ને શોધક બન્નેનું કામ કરે છે. ત્યાં વ્યાખ્યાન ને પ્રયોગ એમ બે રીતે શિક્ષણ આપવામાં આવે છે. તેનું એક સત્ર એક વર્ષનું છે, જેમાં ઘણા સારા ડાક્ટરો ને ઉત્તમ વિદ્યાર્થીઓને ગમે તે દેશમાંથી લેવામાં આવે છે. તે ઉપરાંત આ વિવિધ રોગના જંતુઓનો આ જીવન્ત અભ્યાસ કરનાર માટે પણ સ્થાન સારૂં છે. સર્પના ઝેર નાશક ચેપ બનાવનાર ડૉ॰ કાલમેટ તથા રસી મુકી કોગળીયું અટકાવનાર ડૉ॰ યાર્સિન અહિંના જ વિદ્યાર્થીઓ છે. દુનિયાની પેસ્ચર નામધારી સર્વ સંસ્થાઓના ડાક્તરો પણ અહિં જ અભ્યાસ કરી ગયેલા છે. હાલના અહિંના ડૉ. રોક્સ શેન્ચર, મેટકિનોફ, ને ચેમ્બરલેન્ન બધા પેસ્ચરના જ સાથીતો ને વિદ્યાર્થીઓ હતા. એ સૌ ઉત્તમ પુરૂષોએ નવા સિદ્ધાન્ત ઉપજાવ્યા છે. દર વર્ષ ૧૫ લાખ ઢોરને રસી મુકી બચાવાય છે. તે સર્વ રસી પણ અહીં તૈયાર થાય છે. આ જંતુશાસ્ત્રથી ઘણા રોગનો નાશ થશે. પણ તે ક્ષેત્રનો રસ્તો બહુ વિકટ છે પણ એ મુશ્કેલીઓ સામે થનાર આ ડાક્તરોની જ ટોળી છે.

જંતુવિદ્યાનું—પેથોલોજીનું—વિર્ચો ઈન્સ્ટીટયુટ—સંસ્થા:— જંતુઓથી ઉત્પન્ન થતા રોગ બાદ કરીએ તો પણ બીજા ઘણા એ વિનાના રોગ પણ છે. પેટના, આંતરડાના, હૃદયના, શિરાઓના, મગજના ને એવા બીજા અનેક દર્દો છે કે જે ખોરાક પાણીથી, શરીરની કંઇ ખોડખાપણુને લઇ, આસપાસની હવાના કારણે વા એવા બીજા કારણથી થયેલ હોય છે તેથી હવે જંતુને લીધે થયેલ રોગ તથા તે વિનાના રોગ એનો નિર્ણય દરેક દાકતરે બહુ લક્ષ પુર્વક કરવાનો રહ્યો છે. તેથી જંતુવિદ્યાશાસ્ત્રીને જંતુ-વિનાના રોગને અડકવાનું જ રહેતું નથી. પણ દરેક દાતકરને સર્વ પ્રકારના રોગ જાણવા જરૂર છે. જંતુવિદ્યા તે વૈદકનું એક અંગ છે. એટલે વિજ્ઞાનમાં કોઈ વિભાગ વિભાગ વચ્ચે હદ બાંધેલી નથી. એક માણસને એક રોગ થયો છે, તેનાથી તેના અંગના કયા કયા ભાગ પર અસર થઈ છે, ને કેવી રીતે થઈ, તે શોધવાનું. પ્રથમ તે રોગની ચિકીત્સા કરવી. જે ભાગમાં તે થયેલ છે તે રાતો ને સુઝેલો છે કે નહિં; ત્યાં બીજાં શું શું ચિન્હો છે એ સર્વ પ્રથમ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર દ્વારા તપાસતા. પણ એથી સુયોગ્ય પરિણામ ન આવતું. ઇસ્વી. ૧૮૬૫ લગી આ પ્રમાણે જ હતું. પણ ત્યાર બાદ રોગના કારણનો ખરો અભ્યાસ થયો. દરેક અંગમાં, નસોમાં, ને શિરાઓમાં કોથળીયો છે. માટે જે ભાગ પર દરદ થયેલ હોય ત્યાં આ કોથળીઓ પર અસર થયેલ હોવી જ જોઇએ. માટે તે તપાસીયે તો રોગનું ખરૂં કારણ મળે. અત્યારે તો આ તદ્દન સહેલું લાગે છે પણ ૪૦ વર્ષ પહેલાં તો આ વિદ્યામાં મ્હોટી વિક્રાન્તી થઈ હોય તેમ લાગતું. રીબર્ગ વિશ્વવિદ્યાલયના વૈદકના પ્રોફેસર રૂડલ્ફ વિર્ચોએ પ્રથમ આ શોધ

કરી. તેથી આજ સુધી જંતુ વિદ્યામાં જેમ પેસ્ચર, તેમ શરિરવિદ્યા જંતુશાસ્ત્રમાં વિર્ચો ગણાય છે. તેને બર્લિન વિશ્વવિદ્યાલયમાં લાવવામાં આવ્યો. ત્યાં તેણે આ સંસ્થા સ્થાપી, જે વિદ્યાના આ વૈદક વિભાગનું કેન્દ્રસ્થાન ગણાય છે. તે પછી જેવો તે વિજ્ઞાનમાં એક્કો હતો, તેવો રાજનીતિમાં કુશળ થયો. પોતાના જીવનના છેવટના ભાગમાં તો બર્લિનમાં સર્વ ક્ષેત્રોમાં તે જ આગળ પડતો થઇ પડયો. બધા વિષયમાં તે પ્રવીણ લેખાતો. છેવટ લગી તે એટલી જ શરિરસ્ફુર્તિવાળો તથા બુદ્ધિ પ્રાબલ્યવાન રહ્યો. સવારમાં દવાખાનામાં ને ત્યાં આપવાના વ્યાખ્યાનમાં તથા હવામાણના પ્રયોગોમાં તેનો સમય જતો. એ પુરૂં થતાં તે રાજ્યસભાના કામ સારૂ દોડયો જતો. ત્યાંથી વિજ્ઞાનની કે વૈદકની કે એવી કોઇ બીજી સભા હોય તેનું પ્રમુખપદ સ્વીકારવા ઉતાવળે જવું પડતું. આ દિવસના મુખ્ય કામની વચ્ચે મળતા વખતમાં દેશ પરદેશના અનેક મળનાર આવતા, જેઓ રાજ્યનીતિમાં, રાજ્યપ્રપંચમાં, કે વિજ્ઞાનમાં તેનો અભિપ્રાય માગતા. ગમે તે બાબતમાં તેને મળી ખુલાસો પુછી લેવો તે ઉત્તમ ગણાતું. વળી સ્વભાવે માયાળુવિનયી ને સહેલાઇથી મળી શકાય તેવો હતો. યુરોપના લોકની રહેણી ને ફુરસદ લેવાની રીત અમેરિકનોને કંઇક આશ્ચર્ય પમાડે. તેમની દૃષ્ટિએ તો આ લોક કાંઇ કામકાજ કરતા નથી, એવું ભાસે. વિર્ચોના ઘરમાં તમે જાવ તો આની ખબર પડે. આ જગપ્રસિદ્ધ વૈદ્ય રાજનીતિજ્ઞ શરીરવ્યાધિ, જંતુશાસ્ત્ર ને પ્રાચીન ભૂગર્ભ પ્રાણીશાસ્ત્રી બે માળના એક સાદા ઘરમાં રહેતો, જ્યાં સર્વ વસ્તુ ભવ્ય તથા શાન ને શાન્તિ ઉપજાવે તેવી હતી. આવું જ જો આવા પ્રસિદ્ધ

અમેરિકનના ઘરમાં હોય તો ભારે ટીકાનો વિષય થઈ પડે. પણ ભભકાના ઓછા શોખીન તથા સાદા મકાનોમાં રહેનાર લોકોમાં એવું કંઇ નથી. યુરોપના બીજા વૈજ્ઞાનિકોની જેમ જ વિર્ચો રહેતો. પણ અમેરિકનોના દૃષ્ટિબિંદુએ તે પ્રશંસનીય ન ગણાય. આપણું એ દૃષ્ટિ બિંદુ જ પ્રશંસનીય નથી. એમને આ વિદ્યાના શિક્ષક તરીકે જોવા હોય તો ગુરૂવારે સવારે ૯ વાગે આ સ્થાનમાં જવું. વિદ્યાર્થીઓની જુદી જુદી ટુકડીઓ ભેગી મળી પ્રયોગશાળામાં ત્યાંના મદદનીશો બતાવે છે તેમ શરિર રચનાના નમુના તપાસે છે. આજના વ્યાખ્યાનમા જે રોગ ઉત્પત્તિ વિષે કહેવાનું છે તે સારૂ જ તેની તપાસ થાય છે. વ્યાખ્યાનકારના એજની પાસે બહુ વિચિત્ર ગોઠવણ કરી છે. બેઠક એવી રીતે છે કે કોઇ નમુનો વિદ્યાર્થીઓને બતાવવો હોય તો એક પછી એક વિદ્યાર્થી પાસે બધે તે ફરી શકે છે. મેજ પર એક ન્હાની રેલ્વે જેવું કર્યું છે. તેમાં તે મુકી ચારે બાજુ ફેરવવામાં આવે છે. તે પર જ સુક્ષ્મદર્શક યંત્ર ગોઠવી રાખેલું છે કે તે વારંવાર બરાબર કરી મુકવા કોઇને જરૂર ન પડે, ને જલદીથી બહુ બરાબર નિહાળી શકાય છે. આ અહીં તેમને બતાવવાનું હોય તે બતાવી દીધા પછી જોડેના ઓરડામાં વ્યાખ્યાન અપાય છે. એક દુબળો પાતળો માણસ આવતાં જ બધો ગણગણાટ શાન્ત થઇ જાય છે. ખુણામાં કાળા પાટીયા પાસે ઉંચી બેઠક પર તે બેસે છે. એક બે પળમાં વિદ્યાર્થીઓ બેસી જાય છે, ને વ્યાખ્યાનકાર વિર્ચો પોતે સાદી વાત કરતો હોય તેમ શરૂ કરે છે. કંઈ મ્હોટા વ્યાખ્યાનને સારૂ જરા પણ પ્રયત્ન નથી. પોતાને જે કહેવાનું છે તે સ્પષ્ટ જ થવું જોઇએ એ હેતુ મનમાં રાખી તે બોલે

વાતો કરતો હોય તેમ શરૂ કરે છે. જેમ જેમ સમજાવવાનું તેમ તેમ પોતાના મદદનિશો પાસેથી નમૂના માગતો જાય છે, બતાવે છે ને જે વિદ્યાર્થીને બરાબર સમજણ ન પડે તેને આપતો જાય છે. વળી કોઇ મદદનીશ ભૂલ કરે તો તેની મીઠી મશ્કરી વચમાં વચમાં કરતો જાય છે. વળી પોતાના સિદ્ધાન્ત કહેતાં તેની સામેના વાંધાના રદીયા આપતાં કંઇક જુસ્સો આવે છે. ઉંચે સાદે બોલે છે ને વાણી ગંભીર થાય છે, છતાં આંખો તથા મ્હોડું તો હસતું જ લાગે છે. વળી કંઇ દોરીને બતાવવા જેવું હોય તો તે પેલા કાળા પાટીયા પર રંગીન ચાકની લાકડીયો વડે બતાવે છે. દરેક જણ તે સાંભળે ને સમજે તેની ખાસ કાળજી લેતો જાય છે, જ્યારે બીજા કેટલાક જર્મન પ્રોફેસરો કોઇ તે સમજ્યું કે નહિં, તેની દરકાર નહિં કરતાં કહેવાનું હોય તે કહી જાય છે. પણ વિર્ચો તો સાચો શિક્ષક છે. તેને એમ કર્યા વિના સંતોષ જ ન વળે. પોતાનું પોતાને બહુ ગમે છે, એવું તેનો દેખાવ પણ કહી આપે છે. સાંભળાનારા વિદ્યાર્થીઓ હોવા છતાં જાણે તે સરખી પંક્તિના હોય તેમ વિનંતિ કરતો કરતો તેમને સમજાવે છે. પોતે પણ સાંભળનારની કક્ષામાં હોય તેમ વ્યાખ્યાન કરે છે. સ્થૂળ દેહ તો તેમની નજીક જ છે, પણ વિચારો પણ સહગમન કરે છે, એમ માની તે બોલે છે. ખરેખરો વ્યાખ્યાનકાર કેવો હોવો જોઇએ તેનો એ નમુનો છે. દરેક વિદ્યાર્થી અહીંથી કંઇક જ્ઞાન મેળવીને જાય છે, એમ તેને લાગે છે. જ્યારે બીજા વિશ્વવિદ્યાલયોનું તેમ ન કહી શકાય. આ ઉપરાંત નમુનાઓનું સંગ્રહસ્થાન તથા પ્રયોગના ઓરડા અહીં છે. પણ તે તો બીજા સ્થળ જેવા જ છે. અહીં આ વ્યક્તિ બહુ જ ભારે છે. હવે

તો તે ગુજરી ગયા છતાં તે ભૂલી શકાય તેવું નથી. લગભગ એક પેઢી લગી તો તેના વિદ્યાર્થીઓ પણ આવા શિક્ષકના ઉત્સાહ પ્રમાણે જ કામ કર્યા કરશે.

આરોગ્ય શાસ્ત્રની બર્લિનની સંસ્થા :—વિર્ચોની સંસ્થામાં થતું કામ સાધારણ વાંચક સમજી ન શકે તેથી અહીં તે સંબંધી કંઇ લખતો નથી. પણ આરોગ્ય શાસ્ત્રની સંસ્થામાં થતું કામ આપવા પ્રયત્ન કરીશ; જો કે તે પણ એક અઘરો વિષય છે. છતાં હમેશના જીવનને લગતાં હોઇ સૌ કોઇ કદાચ સમજી શકશે. જર્મન પ્રોફેસર કોચે આ સંસ્થામાં કામ કરીને જ જંતુશાસ્ત્રમાં પેસ્ચરથી બીજે નંબરે નામ મેળવ્યું છે. કોગળીયાના જંતુની શોધ ને તેનો નાશ કરનાર રસી તથા ટયુબરક્યુલોસિસના જંતુહારક ઉપાયની યોજનાની શોધ પણ તેણે આ સંસ્થાના આ મકાનમાં રહીને જ કરી છે. અહીં પ્રમુખ તરીકે ઘણા વર્ષ રહ્યા બાદ પ્રો૦ કોચે પોતાનો સંબંધ છોડી દીધો છે. ને વિર્ચો સંસ્થાની નજીક પોતે પોતાની જુદી પ્રયોગશાળા વસાવી છે. પણ આરોગ્યશાસ્ત્રની સંસ્થા હજુ "કોચ સંસ્થા"ને નામે જ લોકોમાં પ્રસિદ્ધ છે. એક વ્યક્તિ સાથે સંસ્થાનો ગમે તેટલો સંબંધ હોય છતાં તે વિશ્વવિદ્યાલયનું એક અંગ છે. એક જુના મકાનમાં એ સંસ્થા બેસે છે. વિશ્વવિદ્યાલયના બીજા મકાનોથી દુર બર્લિન શહેરના એક ભાગમાં છે. આસપાસના બીજાં ઘરોથી તે કંઇ ખાસ જુદું પડતું નથી. ને અંદર જતાં પણ તે ખાસ પ્રયોગશાળા માટે બાંધેલું હોય તેમ લાગતું નથી, પણ પાછળથી તેને સારૂ અનુકુળતા કરી હોય તેવું જણાય છે. આવા ભોંયરા જેવા મકાનમાં વીસમી સદી મગરૂરી

લઇ શકે તેવું જંતુશાસ્ત્રના નવીન વિજ્ઞાનનું અજબ કામ થયું છે. ઓરડા ઘણા છે જેથી અનેક એનેા લાભ લઇ શકે છે, વ્યાખ્યાનને સારૂ એક મ્હેાટેા ઓરડેા છે. જગતના ભાગમાંથી આવતા જંતુશાસ્ત્રના વિદ્યાર્થીએ તથા આ વિશ્વવિદ્યાલય વિદ્યાર્થીએ પણ પ્રેા૦ કેાચ પાસેથી ઉત્તમ વ્યાખ્યાનેા સાંભળે છે. મુખ્ય વાતમાં તેા પેશ્ચર સંસ્થાથી આ સંસ્થા કેાઇ વાતે જુદી પડતી નથી. ત્યાંની જેવું જ અહીં કામ થાય છે. પણ પ્રેા૦ કેાચની નવીન પદ્ધતિથી અહીં ઘણું સરસ કામ થાય છે. એટલેા જ ફેર છે. જગત પર આવી સેંકડેા સંસ્થાએ છે. ત્યાં પણ આવી જ પદ્ધતિનેા અંગીકાર કરવામાં આવ્યેા છે. બીજે માળ જંતુ વિદ્યાના રસીક વિભાગનું ખાતું છે. અહીં મનુષ્ય શરીરના હમેશના કાર્ય સંબંધે કામ ચાલે છે. ધીરજવાન ને કુશળ શેાધકેા અજબ કામ અહીં કરે છે. એક ન્હાની ઓરડીની દિવાલેા કાચ ને કુંજાએાની સાથે નળીયેા મુકી બનાવી છે, જેમાં મનુષ્યશરીર એક હાલતું ચાલતું કામ કરતું યંત્ર છે. તેને લગતા અનેક વિવિધ પ્રશ્નોના ઉત્તર મેળવાય છે. આ ઓરડીમાં પ્રયેાગ કરવા આવનાર મનુષ્યને લાંબેા કાળ રાખે છે, જ્યાં તે કસરત કરતેા, વાંચતેા, વિચારતેા કે ઉંઘતેા ગમે તે રીતે રાખી શકાય. શ્વાસેાશ્વાસને સારૂ જોઇએ તેટલી ને તેવા રાસાયણીક પ્રમાણમાં ભેજ સાથે તેટલી જ ગરમીના અંશે હવા આપવામાં આવે છે. અંદર શ્વાસેાશ્વાસ લીધા પછી બહાર નીકળતી હવામાં શું શું કેટલા કેટલા પ્રમાણમાં છે, તે પાછું નક્કી થાય છે. આમ જુદી જુદી વેળા (ઉંઘતા, વિચારતાં, વાંચતાં, કસરત કરતાં) અંદર કેવી હવા જોઇએ છે ને બહાર શું કચરેા નીકળ્યેા તે જુદા જુદા

અનેક પ્રયોગો કરી ઘણી અગત્યની બાબત બહાર આણી છે. તે પરથી દુકાનો, વ્યાખ્યાનગૃહો ને રહેવાના ઘરોમાં અજવાળું ગરમી ને હવા આવવા જવાના કેવા કેટલા પ્રમાણમાં દ્વાર રાખવા તે ચોક્કસ થઇ શકે છે. આનો ઉપયોગ દરેક શિલ્પશાસ્ત્રી પણ કરી શકે છે.

આરોગ્યશાસ્ત્રનું સંગ્રહસ્થાન :—અહીં વળી બીજું અત્યંત લોકોપયોગી સ્થાન આ સંગ્રહસ્થાન છે, જે અઠવાડીયામાં અમુક દિવસ લોકોને જોવા સારૂ ખુલ્લુ રાખવામાં આવે છે. અહીં શું રાખવામાં આવ્યું હશે તેનો ખ્યાલ સોને નામ પર જ આવી જાય. પણ તે કરતાં અહીં ઘણું વધારે છે. ક્રિયાત્મક આરોગ્યશાસ્ત્રને લગતું કંઇ વિસારી દેવામાં આવ્યું નથી. હવા, અજવાળું ને અગ્નિની બરોબર સગવડવાળા રહેવાના ઘરના અહીં અનેક નમુના ન્હાના ન્હાના બનાવી રાખ્યા છે. એક જણને સારૂ, કુટુંબ માટે, નિશાળ સારૂ, દવાખાના માટે, ગાંડા કોઢીયા ઇત્યાદિ સારૂ તથા કેદખાના માટેના, મકાનોના વિવિધ નમૂના છે. જાહેર મકાન સારૂ તો આસપાસનું વાતાવરણ હરિયાળી, ઝાડ, સડક, નોકર વર્ગના મકાનોના નમુના, પણ તેમાં બતાવ્યા છે. જેથી જર્મનીમાં આવું મકાન બંધાવતાં પહેલાં નમૂના જોવા બધે ફરવા કરતાં આ સંગ્રહસ્થાનમાંના નમૂના જોવાથી જ સઘળો ખ્યાલ આવી જાય છે. જેમ આને વિષે તેમ બીજી ચીજોને માટે પણ ત્યાં દર્શાવેલું છે. શહેરનો કચરો ને ખરાબ પાણી કેમ લઇ જવું તે બર્લિનની પદ્ધતિ પર એક મ્હોટા નમૂના દ્વારા બતાવ્યું છે. કચરો મ્હોટી ગટરો દ્વારા મ્હોટા હોજોમાં જુદે જુદે સ્થળે ભેગો થાય

છે. ત્યાંથી તે પંપ વડે દૂરના ખેતરોમાં નળદ્વારા પહોંચડાવી દેવામાં આવે છે કે જેથી તેમને જોઇએ તે પ્રકારની શાક ભાજી ને અનાજ સારૂં પેદા થાય છે. સારા સારા ફળફળાદિની વાડીઓ આવા ખેતરો પર જ ત્હમે જોશો. પેલા એઠવાડ ને કચરાના નળ જમીન નીચે જ સમાઈ જતા હોવાથી તમે તે કંઇ જોઇ શકતા નથી. જેથી બર્લિનમાં આવેલ સાધારણ માણસને આ વાડીઓના સુંદર ફળફળાદિ બર્લિનના કચરાનું પરિણામ છે, એમ ભાગ્યે જ ખ્યાલ આવે. આવા મ્હોટા બીજા કોઈ શહેર કરતાં બર્લિને આ કોયડો બહુ સારો ઉકેલ્યો છે. પણ આ સંગ્રહસ્થાનમાં તેનો નમૂનો જોવાથી સંપૂર્ણ ચોકખો ખ્યાલ આવી શકે છે. અન્ય સ્થળોના અધિકારીઓએ અહીં આવી આ પ્રથા જોઇ જવા જેવી છે. ઘણા માણસોએ જોઇ આવી આ પદ્ધતિ પર પોતાના શહેરના કચરાને કાઢવાની સોઇ કરી છે. પણ બીજા ઘણાક શહેર આથી વંચીત છે. દા.ત. પારિસના લોકો પોતાની પદ્ધતિ વખાણે છે. પણ તે તો બાવા આદમના વખત જેવી છે. તે અર્વાચીન સુધારાને માથે એક ડાઘ જેવું છે. બાકી આ સંગ્રહસ્થાનમાં એવું પણ કેટલુંક છે કે જે પ્રમાણે જર્મન લોકોએ પણ ચાલવું જોઇએ. અહીં હવા આવવા જવા સારૂ સોઇ સાથના જે ઘર, દુકાનો ને નિશાળોના નમૂના છે તે પ્રમાણેના મકાન આ સંગ્રહસ્થાન છોડી બહાર જોવા જાવ તો બહુ ઓછા જુઓ. હવાની આવજાનો ખ્યાલ જેમ ફ્રેન્ચ અગર ઇટાલીઅનના મનને નવીન છે તેવો જ આ જર્મનોને પણ હોય તેમ દીસે છે. છતાં જર્મન ભેજામાં તો તે સ્થાન પામ્યો છે. એવું તો આ સંગ્રહસ્થાન જોઇ સૌ કોઈ કહી શકે. યુરોપના બીજા દેશોમાં તો

આટલું પણ નથી. ત્યાં તો પવનથી પણ લોકો બ્હીતા લાગે છે. ઘરને બને તેમ હવા ન આવી શકે તેવાં કરવા જ પ્રયત્ન કરે છે. નિશાળો તથા નાટકશાળા જોશો, તો પણ જણાશે કે પ્રાણવાયુની કંઇ જરૂર હોય તેવું આ લોકોને લાગ્યું નથી. ફ્રાન્સમાં હજુ તો ઠીક છે કે તેમના બારણાની બનાવટમાં સુતારની ભૂલથી પવન અંદર પેસી જાય છે. પણ અહીંયા તો હવા અંદર બીલકુલ પેસી ન શકે તેવા 'એર ટાઇટ' બારી બારણાં બનાવે છે. અહીં રાત્રે સૂતી વેળા બારી ઉઘાડી રાખી પથારીમાં સૂવું તે ભારે શિક્ષારૂપ મનાય છે. તેથી એમ સમજાય છે કે આ સંગ્રહસ્થાનમાં બતાવવામાં આવેલા નમૂનાથી કશો અર્થ હજુ સર્યો નથી. એટલું છતાં જર્મન પ્રજાના હૃષ્ટ પુષ્ટ બલિષ્ટ શરીર કેમ રહે છે તે સવાલ આ સંસ્થાએ ઉકેલવા જેવો છે. ગમે તેમ કહો પણ આ સંગ્રહસ્થાન એક બહુ આશાજનક નિશાનીરૂપ તો છેજ. વળી તે ઉત્તમ કેળવણીનું સ્થાન છે. હાલ નહિં તો થોડા સમય બાદ પણ તેનાથી લોકોને લાભ તો જરૂર થવાનો જ. હાલ પણ તે જોવાથી મન પર સબળ અસર જરૂર થાય છે.

પ્રકરણ ૭ મું.

હિન્દના વૈજ્ઞાનિકો.

પ્રાચીન કાળથી આર્યાવર્ત દેશ તત્વચિંતન માટે વિખ્યાત છે. અંગ્રેજ, ફ્રેન્ચ, જર્મન, અમેરિકન કે અન્ય તત્વચિંતક

વિદ્વાનો કે જેમણે વેદ ઉપનિષદ્‌નો અભ્યાસ કરવા પ્રયત્ન કર્યો છે, તે સૌએ આ દેશને તત્વવિદ્યાનું ધામ અને પ્રકૃતિનું પારણું કહી સંબોધ્યો છે. તત્વવિદ્યા એ પણ સાયન્સ–વિજ્ઞાન જ છે. પણ તે પારલૌકીક સુખને વાસ્તે મહાન પૂજ્ય હિન્દી વિદ્વાન નરોએ કરેલા અથાગ પ્રયત્ન રૂપી ફળ છે. તેથી દુનિયાને અલભ્ય લાભ મળ્યો છે. અને હમેશ માટે વેદ ઉપનિષદ્ તત્વવિદ્યાના સર્વ શિરોમણી ગ્રંથો તરીકે જળવાઈ રહ્યા છે. પણ આ પુસ્તકમાં આપણે જે વિજ્ઞાનની વાત કરીએ છીએ તે પ્રત્યે આ દેશના વિદ્વાન નરોની પ્રીતિ પાશ્ચાત્ય લોકના સહવાસ પછી વધતી જાય છે. પૃથ્વિની વૈજ્ઞાનિક ભૂગોળના નકશા પર હિન્દને સ્થાન અપાવે તેવા વૈજ્ઞાનિક શોધકો હિન્દમાં પણ અનેક થયા છે.

મુંબઇમાં પ્રો૦ ત્રિભોવનદાસ કલ્યાણદાસ ગજ્જર* રસાયણ શાસ્ત્રના વિશારદ હતા. તેમની 'ટેકનો–કેમીકલ લેબોરેટરી' ૧૯૦૨ થી ૧૯૧૮ સુધી વૈજ્ઞાનિક શોધખોળનું હિન્દના પાશ્ચાત્ય ભાગમાં મુખ્ય ધામ ગણાતું. અહીં રહી પ્રો૦ ગજ્જર અને તેમના શિષ્યોએ રસાયણ વિદ્યાનાં કેટલાક દ્રવ્યોની શોધ કરી છે. પણ તે સામાન્ય છે. 'ટરકલોરાઈડ' નામનું એક કલોરિનનું નવું સ્થાયી દ્રવ્ય તેમણે બનાવ્યું હતું. જે પ્લેગના દર્દીને આપ્યાથી આરામ થતો, અને થાય છે. આની બનાવટમાં પોતે જંતુઘ્ન પદાર્થોના સિદ્ધાન્તનો ઉપયોગ કર્યો હતો. પીળાં પડી ગયેલાં સાચા મોતીને ધોઇ નવાં જેવાં ચમકદાર—પાણીદાર તે કરી આપતા. આ મોતી ધોવાની રીત પણ તેમની નવીન જ

* કુમારકાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું "હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો"માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

હતી. અહીં પણ ક્લોરિનનો ઔદ્યોગીક ઉપયોગ તેમણે કર્યો છે. વડોદરા કલાભવનના સ્થાપક તે હતા. તેમનું રસાયણશાસ્ત્રનું જ્ઞાન અગાધ હતું. તેઓ ઘણા ઉત્સાહી હતા તેથી પોતે પોતાના શિષ્યોમાં જે જોમ અને ઉત્સાહ રેડયાં છે તેની આગ હજુ બુઝાઈ નથી. તેમના અનેક વિદ્વાન શિષ્યો હજુ રસાયણશાસ્ત્રના ક્ષેત્રમાં ઉત્સાહથી કામ કરી રહ્યા છે. વડોદરા કૉલેજના રસાયણખાતાના મુખ્ય સંચાલક ગુજરાતના એક નરરત્ન ડૉ૦ કુંવરજી ગો. નાયક× પ્રો. ગજ્જરના જ શિષ્ય છે. અત્યારે રસાયણશાસ્ત્રની શોધખોળનું કામ ડૉ૦ નાયક ચલાવે છે. અને પોતાના શિષ્યોને પ્રેરણા પાય છે. ગંધકના અનેક નવાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોની શોધ તેમના તથા તેમના શિષ્યોને હાથે થઈ રહી છે. પ્રો૦ ગજ્જરના એક બીજા શિષ્ય પ્રો૦ કાંગા અમદાવાદમાં ગુજરાત કૉલેજમાં આ પ્રકારનું કામ કરે છે. મુંબઈનું રૉયલ ઇન્સ્ટીટયુટ ઑફ સાયન્સ પણ વિજ્ઞાનનું ઉચ્ચ પ્રતિનું શિક્ષણ આપે છે અને વિજ્ઞાનનો વિષય લોકપ્રિય કરવા અદ્‌ભુત નવા નવા પ્રયોગો, પ્રદર્શન, મેળા અને એવા જાહેર લોકસ્થાનોમાં બતાવી લોકોનું વલણ એ પ્રત્યે દોરે છે. અહીં પણ નવીન શોધ થાય તે સારૂ સગવડતા છે. હિન્દના પશ્ચિમ ભાગમાં આ ઉપરાંત સૌથી પ્રસિદ્ધ સ્થાન બેંગલોર સાયન્સ ઇન્સ્ટીટયુટ છે. અહીં ખાસ કરી ભૌતિકશાસ્ત્રની ઉચ્ચ પ્રતિની શોધખોળ કરવા માટે મુંબઇના દાનવીર કુટુંબ તાતાએ જબ્બર રકમ આપી છે. અને આ ભાગના તેમજ હિન્દ આખાના સાથી બુદ્ધિમાન કુશળ શિષ્યો.

× કુમાર કાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું "હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો"માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

વિદ્યાર્થીઓ અહી આવી વિજ્ઞાનનું ઉંચ્ચ શિક્ષણ મેળવે છે. અને નવીન શોધખોળના કામમાં જોડાય છે. જે વિદ્યાર્થીઓને હિન્દ બહાર–યુરોપ અમેરીકા જવાની આર્થીક સગવડતા નથી તે સૌ અહીં આવી જ્ઞાન સંપાદન કર છે.

પણ આ જગતના મહાન વૈજ્ઞાનિકોની હારમાં ઉભા રહે તેવા કેટલાક મહાન નરો તો બંગાળામાં કામ કરી રહ્યા છે. સર ડેવીડ બ્રુસ્ટરના બ્રિટીશ વિજ્ઞાન વિકાસ મંડળના જેવું મંડળ હિન્દમાં સ્થાપવાની કામના ડૉ૦ મહેન્દ્રલાલ સરકાર*ને થઇ. આ પુરૂષ બંગાળના એક ઘણા જ વિદ્વાન હોંશીયાર એલોથીના ડૉકટર હતા. પણ તેને હોમીયોપથીમાં અજબ શ્રદ્ધા ઉત્પન્ન થવાથી એ તરફ તે વળ્યા. આત્મશ્રદ્ધાથી તેને વળગી રહ્યા અને હઝારો દર્દીઓને આરામ કરી હોમીઓપથી લોકપ્રિય બનાવી. આ પુરૂષે વિજ્ઞાનની મૂળભૂત શોધો હિન્દમાં કરે તેવાં અજબ ભેજાં તથા અદમ્ય સ્વભાવ હિન્દીઓમાં પણ છે, એવું જોઇ ઉપર કહ્યું તેવું એક મંડળ સ્થાપવા સારૂ ત્રણ વર્ષ લગી જહેમત ઉઠાવી, તે મંડળની સ્થાપના કરી. અને તેમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર તથા રસાયણશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળાઓ ઉઘાડી. વિજ્ઞાનને લોકપ્રિય કરવા શરૂઆતમાં ત્યાં ડૉ૦ સરકાર તથા અન્ય વિદ્વાન પુરૂષો વિજ્ઞાનના વિવિધ વિષયો પર વ્યાખ્યાનો દર અઠવાડીએ આપતા. અને એ મુજબ હિન્દમાં વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિને ગતિ આપનાર આ પહેલા પુરૂષ હતા.

---

* કુમારકાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું "હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો"માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

ઉપરની જ પ્રયોગશાળામાં એક અજબ નર કામ કરનાર મળી ગયો. એ પુરૂષે જગત ભરમાં હિન્દનું નામ દીપાવ્યું છે. વૈજ્ઞાનિક દુનિયામાં તે ખુબ પ્રસિદ્ધ પામ્યા છે. તે નરવીર ડૉ. સર સી. વી. રામને× પ્રથમ વિદ્યાર્થી અવસ્થામાં પોતાની કોલેજની પ્રયોગશાળામાં કેટલુંક સ્વરવિદ્યાની શોધખોળનું કામ કર્યું હતું. પણ તે હિન્દી સરકારની એકાઉન્ટન્ટ જનરલની પદવીની નોકરીમાં રહ્યા, અને વખત જતાં પોસ્ટ અને તાર ખાતાના મુખ્ય એકાઉન્ટન્ટ જનરલ બન્યા. પણ મૂળથી જ તેને વિજ્ઞાનનો શોખ હોવાથી તે ફરીથી આ ક્ષેત્રમાં આવ્યા અને અનેક અવનવી શોધખોળથી ભૌતિકશાસ્ત્રમાં તેમણે પોતાના બુદ્ધિ સામર્થ્યથી જગત ભરમાં હિન્દનું નામ ઝગકાવ્યું. ઇંગ્લાન્ડની વિદ્વાન રૅાયલ સોસાએટી તેનું ગૌરવભેર બહુ માન કરે છે. ઇટાલીની વિખ્યાત વિજ્ઞાન સભાએ તેને હમણાં જ પોતાનો મહામૂલો મેટચૂસી ચંદ્રક અર્પણ કર્યો છે. અંગ્રેજ સરકારે તેની પ્રતિભાની કદરશનાસીમાં ‘ સર ’ના ઇલ્કાબની નવાજેશ કરી છે. તેનું વિશાળ શિષ્ય મંડળ કોઇ પ્રકાશમાન સ્ફુલ્લિગમાંથી પ્રગટેલા તેજસ્વી તણખાઓની પેરે દુનિયાભરમાં પોતાની પ્રતિભાના ચમકારા મારી રહ્યું છે. તેના શોધેલા નવા વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાન્તો પર આજ સંસારભરના સમર્થ વૈજ્ઞાનિકો વિચાર અને વિવાદ ચલાવી રહ્યા છે. આ હિન્દના ગૌરવના જ્યોતિર્ધર ડૉ. સર. સી. વી. રામન કલકત્તાની સાયન્સ કોલેજમાં અપૂર્વ શોધખોળનું કામ કરી રહ્યા છે. તેમણે કલકત્તાના વિજ્ઞાન વિકાસ

× કુમારકાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું “ હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો ”માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

મંડળને વૈજ્ઞાનિક દુનિયામાં ખૂબ પ્રસિદ્ધ અપાવી છે. દરેક વૈજ્ઞાનિક યાત્રીએ તેની મુલાકાત લેવી ઘટે છે. કલકત્તા વિદ્યાપીઠના ઘણાક શક્તિશાળી સ્નાતકો તેમની પાસે રહી અદ્દભુત પ્રેરણા પામી ભૌતિકશાસ્ત્રની અવનવી શોધ કરી રહ્યા છે, ને ઘણાક શિષ્યો હિન્દી સરકારના વાયુચક્રશાસ્ત્રીઓની ઉંચી પદવીઓ ધરાવે છે. ડૉ૦ રામને સ્વઃવિદ્યા, વિદ્યુત્‌શાસ્ત્ર, પ્રકાશશાસ્ત્ર ઇત્યાદિમાં સ્વત : સિદ્ધ નવીન જ શોધો કરી છે. તેમની કેટલીક શોધોના નામ તો દુનિયાના વૈજ્ઞાનિકોએ તેમના જ નામ પરથી 'રામન ઇફેક્ટ', 'રામન સ્પેકટ્રા' ઇત્યાદિ આપ્યાં છે.

વૈજ્ઞાનિક દુનિયામાં છેલ્લી વીશીથી ખૂબ પ્રસિદ્ધ પામેલા હિન્દી નર રત્ન ડૉ૦ સર જગદીશચંદ્ર બોઝ× છે. તેણે હિન્દની તત્વવિદ્યાને નવીન સ્વરૂપમાં રજુ કરી છે. અત્યારે જગતના વૈજ્ઞાનિકોની સૂત્રમાળાના મણકારૂપ લેખાય છે. સજીવ નિર્જીવ મનાતી પ્રકૃત્તિનું સામ્ય તેણે જોડયું છે. અને પદાર્થ માત્ર લાગણી પ્રધાન છે. એ સિદ્ધાન્તની તેમણે સ્થાપના કરી છે. કલકત્તામાં ગંગાને કાંઠે એક ભવ્ય પ્રયોગશાળા તેમણે બાંધી છે, જ્યાં દેશ વિદેશના વિદ્યાર્થીઓ આવી આ અપૂર્વ શોધનું જ્ઞાન સંપાદન કરે છે. દરેક વૈજ્ઞાનિકે આ સ્થાનની યાત્રા કરી પાવન થવું ઘટે છે, જીવંત અને નિર્જીવ પદાર્થોના ભેદ વૃથા છે. તથા ધાતુ વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ સૌ કુદરતના કાયદાને એક જ સરખા આધીન છે; થાક તથા શ્રમથી સૌ શ્રમીત થાય છે. ને થોડી વાર વિશ્રાન્તિ મળતાં સ્ફુર્તિમાન બને છે. ઇત્યાદિ વાતો પોતાના

× કુમાર કાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું "હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો"માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

સિદ્ધાન્ની સ્થાપનાર્થે અજબ યાંત્રિક સાધનો જાતે જ શોધી કાઢી પુરવાર કરી છે. જે જોઇ દુનિયા આખી દંગ થઇ ગઇ છે. ભૌતિક તથા શારીરીક વિદ્યા, વૈદક ને ખેતી તથા માનસશાસ્ત્રના નવાં ક્ષેત્રો આથી ખુલ્લાં થયાં છે. આ શોધનો કાર્યાત્મક ઉપયોગ પણ ઘણો છે. કોઇ પણ દવાની અસર પ્રાણી પર ન અજમાવી જોતાં વનસ્પતિ પર અખતરો કરી કુળી શકાશે. આ સર્વ માત્ર એક જ વાતની શાક્ષી પુરે છે કે જગતમાં એક જ પ્રકારના પદાર્થ છે ને સર્વત્ર એકતા જ વ્યાપક છે. તે પોતે કહે છે કે "જ્યારે આ મુંગી વનસ્પતિને યંત્રો વડે વાચા ઉત્પન્ન થઇ, તે વેળા જગતમાં પ્રવર્તતી એકતા મ્હારા ધ્યાન પર આવી, તેજ સમયે મ્હારા પૂર્વજોએ ૩૦૦૦ વર્ષ પૂર્વે ગંગાજીના કાંઠા પરથી ગર્જનાથી પુકારેલ સંદેશ થોડો થોડો હું સમજવા લાગ્યો. આ વિશ્વના જુદા જુદા રંગમાં દેખાતી એકતા જેઓ જોઈ શકે છે, તેમણે જ આ અવિચલીત સત્ય જોયું છે, અન્ય જનોએ નહિં, અન્ય કોઇએ નહિં," તેમની છેલ્લી શોધ બહુ અદ્ભુત છે. હિમાલયના અમુક છોડના રસની પીચકારી મનુષ્યને આપવાથી જેનું અંતઃકરણ ધડકતું બંધ થયું હોય તે ફરી ધડકવા લાગે છે. એવા આ સંજીવની ઔષધોની શોધ કરી છે. આ પ્રયોગશાળામાં આ વિદ્વાન નર પોતાના શિષ્યો જોડે મળી હજુ વધુ વધુ શોધ કરતા જાય છે. તેમણે પણ જગતભરમાં હિન્દના વૈજ્ઞાનિક તરીકે નામ દીપાવ્યું છે. અને દેશ દેશની વિજ્ઞાન સભાઓએ તેમને અપૂર્વ માન અર્પ્યું છે. ઇંગ્લાન્ડની રૉયલ સોસાયટીએ ગૌરવભેર તેમને સભ્ય તરીકે ચુંટયા છે અને હિન્દી સરકારે તેમની અપૂર્વ શક્તિ અને પ્રતિભાની કદરશનાસીમાં સર'

નો ઇલકાબ આપ્યો છે. તેમનું તથા તેમના શિષ્ય મંડળનું કામ જોઇ સૌ કોઇ દંગ થઇ જાય છે. ન્યુટનના ગુરૂત્વાકર્ષણના સિદ્ધાન્ત જોડે વિરાજી શકે તેવો સિદ્ધાન્ત ડૉ૦ સર જગદીશે સ્થાપ્યો છે.

કલકત્તામાં એક ત્રીજા નર રત્ન ઉપરના બે મહાન વૈજ્ઞાનિકોની હરોલમાં જ ઉભા રહે તેવા ડૉ૦ સર પી. સી. રાય* છે. ડૉ૦ સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રાય કલકત્તા પ્રેસીડેન્સી કૉલેજમાં પ્રોફેસર હતા. તે વેળાથી જ તેમણે રસાયણીક શોધખોળનું કામ હાથ ધર્યું છે. અને એ પ્રયોગશાળાને પોતાની અદ્ભુત અનેક રસાયણીક દ્રવ્યોની શોધખોળના કામથી જગતભરમાં પ્રખ્યાત બનાવી છે. 'નાઇટ્રાઇટસ'ના અપૂર્વ રસાયણીક દ્રવ્યોની શોધ તેમના હાથે થઇ છે તેથી તેઓ 'નાઇટ્રાઇટસ'ના બાદશાહના નામથી વૈજ્ઞાનિક જગતમાં ઓળખાય છે. આવા લગભગ ૮૦ દ્રવ્યોની શોધ તેમના હાથે થઇ છે. તેમણે હિન્દુ રસાયણશાસ્ત્રના ઇતિહાસનો અપૂર્વ ગ્રંથ લખ્યો છે. જે વાંચી રસાયણશાસ્ત્રના વિશારદો હેરત પામ્યા છે. તેમણે રસાણીક દ્રવ્યો અને દવાઓ બનાવવા સારૂ બંગાળ કેમીકલ એન્ડ ફાર્માસ્યુટીક વર્કસ નામના કારખાનાની સ્થાપના કરી છે. એ કારખાનાની જ પ્રયોગશાળામાં ઘણા વિદ્વાન બંગાળી સ્નાતકો રસાયણશાસ્ત્રની શોધખોળનું કામ ડૉ૦ સર રાયની સરદારી નીચે કરે છે. આમાંના કેટલાક શિષ્યોએ રસાયણ વિદ્યાના ક્ષેત્રમાં અપૂર્વ શોધો કરી છે અને જગતના સમુહમાં હિન્દ તરફથી યોગ્ય ફાળો અર્પણ કર્યો છે.

---

* કુમાર કાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું "હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો"માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

આ સ્થાન પણ વૈજ્ઞાનિક યાત્રીએ આવી નીહાળવા જેવું છે.

આ ઉપરાંત ન્યૂટનના જેવી જ ભૌતિક તથા ગણિતશાસ્ત્રમાં મૂળભૂત શોધો કરે તેવા બે મહાન નરો મેઘનાદ શાહ અને સદ્દગત શ્રી.રામાનુજન* છે. રામાનુજન મદ્રાસી યુવક હતા, નિર્ધનાવસ્થામાં સામાન્ય નોકરી કરી ખાતા. પણ કોઈ અગમ્ય પ્રેરણા બળથી તે ગમે તેવા અઘરા ગણિતના કોયડા ઉકલી આપતા. તેમનું બાપડાનું અકાળે મૃત્યુ થયું. પણ ગણિતશાસ્ત્રના વિષયમાં તેમણે અજબ ઉંચી શોધો કરી છે, તે જોઈ દુનિયાના ગણિતશાસ્ત્રીઓ દંગ થઇ ગયા છે. આ ઉપરાંત વૈજ્ઞાનિક યાત્રાના સ્થાન જેવાં કાશીની વિદ્યાપીઠ તથા એ પ્રકારનાં બીજાં છે. પણ વિજ્ઞાનના શિક્ષણ ઉપરાંત બહુ ભારે કામ ત્યાં થતું હોય એમ માલુમ નથી.

વૈજ્ઞાનિક શોધમાં પણ હિન્દના લોકની ખૂબ બુદ્ધિ ચાલે છે. તેની સાબીતી ડૉ૦ સર જગદીશ ચંદ્ર બોઝ, ડૉ૦ સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રાય, ડૉ૦ સર સી. વી. રામનની અપૂર્વ શોધથી મળે છે. નવજીવનનું મોજું પ્રજાકીય આત્માની નસેનસમાં ઝણઝણાટ કરી રહ્યું છે. વિજ્ઞાન તથા શોધખોળના વિષયમાં આ વિદ્વાન નરોનાં મહાન કામ પ્રજાકીય બુદ્ધિ પ્રભાના ઉંચા માપ છે. જડવાદના આ જમાનામાં ઉપરની સર્વ વ્યકિતઓ ખૂબ પૂજવા યોગ્ય છે.

---

* કુમાર કાર્યાલય તરફથી પ્રસિદ્ધ થનાર આ લેખકનું "હિન્દના મહાન વૈજ્ઞાનિકો"માં તેમનું ચરિત્ર વાંચો.

ઉપસંહાર.

વિજ્ઞાનના જુદા જુદા ક્ષેત્રમાં વિકાસ કેમ થયેા તે આપણે જોયું. કોઈ પણ એક ક્ષેત્રને વિગતે વર્ણવી શકાય તેમ નહોતું. તેથી જેમ યુદ્ધનેા દૂરનેા પ્રેક્ષક તેનું વર્ણન આપે તેમ અહીં આપ્યું છે. જેમાં લશ્કરનેા મ્હોટો ભાગ કઇ તરફ ધસે છે, મ્હોટા મહારથીઓ ને સેનાપતિઓ કોણ કોણ શું કરે છે તે આપણે જોઇ શકયા. ન્હાના ન્હાના સરદારોના તથા સિપાઇઓના કામ તરફ જોવાનું આપણાથી બન્યું નથી. લડાઇ ખેાટી માન્યતાઓ ને વહેમ સામે લડવાની હતી. શસ્ત્રો સુદૃઢ પ્રમાણેા રૂપ હતાં, છતાં તમે જોશેા તેા વિજ્ઞાનનું યુદ્ધક્ષેત્ર બદલાતું જોય છે, તેનેા હજુ અંત આવ્યેા નથી. કેટલાંક પ્રમાણેા હજુ હાથ લાગેલ પડયા છે, તે પરથી કોઇ સિદ્ધાન્ત હજુ ઉપજાવી શકાયેા નથી. ઉપજાવતાં સામે મ્હોટા યુદ્ધનેા ભય છે. તેમાં વિજય મેળવી શકાય તેટલી વાતેા ને પ્રમાણેા હાથ લાગે ત્યારે જ સિદ્ધાન્ત સ્થપાય. જે કોયડા આમ ઉભા છે, તેમાંના થેાડાકના અહીં નામ જ આપશું. (૧) સૂર્ય આપણને જે ગરમી આપી રહ્યો છે તે તેને કયાંથી મળે છે? શું તે અગ્નિનેા ગેાળેા છે? (अ) જો ત્યાં કોલસા બળતા હત તેા ૫૦૦૦ વર્ષમાં ખલાસ થાત. પણ તેના કદમાં કંઇએ ફેરફાર થતેા જણાતેા નથી. કદાચ ખરતા તારા રૂપે બીજાં પદાર્થો આવી તેમાં પડતા હેાય તેા તે આટલી અગ્નિ નિભાવી શકે? (ब) બીજા તારા ખરીને તેના પર પડે છે છતાં તેનું કદ વધતું નથી. તેથી સૂર્યની સપાટી પરનેા જ કંઇક પદાર્થ બળતેા હેાય તેા આટલી અગ્નિ ન મળે? વળી બળતા પદાર્થની જગ્યાએ આ ખરતા તારા જેવા પદાર્થ આવી પડે છે તેથી તેનું કદ તેા સદા

સરખું જ રહે છે. (क) જુદા જુદા રહેલા પદાર્થો એકઠા થતાં રસાયનિક મિશ્રણ થાય ને તેથી ઉત્પન્ન થતી ગરમી સૂર્ય આપતો હશે? (ड) કેટલાંક આમ અગ્નિ આપવાનો કાળ અઢીથી પાંચ કરોડ વર્ષનો ગણે છે. તે ગરમી પૃથ્વિને મળે છે ને તે જુદા જુદા રૂપમાં ચાલી જતી હોવાથી આ ગણત્રી થયેલી છે. છતાં ઓછામાં ઓછા એકથી બે કરોડ વર્ષ લગી તો પૃથ્વિ આ ગરમી મેળવી રહી છે તેમ સાબીત થાય છે. (फ) રેડીયમ ને એવાં તત્વો ઘણા કાળ લગી ગરમી આપવાનો ગુણ ધરાવે છે ને છેવટ બહુ ઓછો ઘસાય છે. એવા તત્વ સૂર્યની સપાટી પર હશે તો અગણીત કાળ લગી આ ગરમી મળ્યા કરશે. કદાચ ચંદ્ર પણ ફરતો ફરતો પૃથ્વિ સાથે ભટકાઈ પડે તેવો સંભવ છે. હવે એ પણ ન બને ને સૂર્યનું તેજ ન હોય છતાં પૃથ્વિનું ભવિષ્ય એમ પણ ચોક્કસ કહી શકાય કે જતે દહાડે આપણો ૨૪ કલાકનો દિવસ હાલના એક માસ જેવડો લાંબો થશે ને પછી એક વર્ષ જેટલો લાંબો થાય. પૃથ્વિ પરનું બધું પાણી અંદર પોપડામાં પેસી જાય ને હવા દૂર દૂરના આકાશમાં ઉડી જાય. તે વખતે આ પૃથ્વિ ચંદ્ર જેવી સુકી ને હવા વિનાની ખાલી થઈ જશે ને છેવટ ઇથર–પાતળી હવાના કે બીજા કોઈ તારાના ઘસારાથી સૂર્ય સાથે મળી જશે. આ જમાનાની ખગોળ તો પૃથ્વિનું ભુંડુ ભવિષ્ય જ ભાખે છે. હવે પછીનો જમાનો એ ભવિષ્ય સ્પષ્ટ ભાખે તો!

(૨) **ભૌતિકશાસ્ત્રનો કોયડો :**—ઉપરની વાત કરી તેમાં ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાન્ત લઈને જ વાત કરી છે. પણ ડાહ્યામાં ડાહ્યો ને કુશળ વૈજ્ઞાનિક પણ આ ગુરૂત્વાકર્ષણ શામાટે

છે તે તો કહી શકતો જ નથી. કોઇ કહે છે કે ઝીણા ઝીણા કણ દરેક દિશામાં કાટખુણે ઝપાટાબંધ ઉડયા કરે છે. તેને લઇ ગુરૂત્વાકર્ષણ છે. કેટલાક તેને ઇથરની અંદરનું દબાણ માને છે.

(૩) આપણે પરમાણું છે એવું પ્રયોગથી સિધ્ધ કરી આપ્યું. પણ એ પદાર્થનું રૂપ કે સ્વભાવ હજુ આપણે બરાબર કલ્પી શકયા નથી, એમ પણ કેટલાક માને છે. રસાયણીક પ્રયોગમાં આ પરમાણુંઓ શા માટે ભાગ લે છે ને રસાયણીક કાર્ય કેમ થાય છે તે વિદ્વાન રસાયનશાસ્ત્રીઓ પણ જાણતા નથી. એ તરફ તો હજુ આપણ સૌનું દુર્લક્ષ છે. અગ્નિના જુદા જુદા અંશે બે પદાર્થના કકડા એક બીજા સાથે મળે છે. જેમ પાણીના પ્યાલામાં બે સાકરના કકડા નાખવાથી તે બન્ને દ્રાવણરૂપે એક થઇ જશે તો એજ અગ્નિ અંશે તેમાં બે લોઢાના કકડા નાખવાથી તેઓ શા સારૂ મળતા નથી? આનો ઉત્તર હજુ સુધી કોઇ આપતું નથી.

(૪)**જીવનના કોયડા :—**વનસ્પતિ નિર્જીવ નથી, ત્યારે તે સજીવ છે? આ આખો કોયડો હિંદના શ્રેષ્ટ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી ડૉ૦ બોઝે બહુ સારો ઉકેલ્યો છે. સર્વ પદાર્થને સજીવ તેમણે સાબીત કરી બતાવ્યા છે. જેમ પ્રાણીઓનો વિકાસ તેમ વનસ્પતિનો વિકાસ પણ તેમણે બહુ સારી રીતે બતાવ્યો છે. આ ઉપરાંત બીજા પણ કેટલાક કોયડા છે, જે હજુ ઉકેલી શકાયા નથી.

છેવટના બે બોલ :—વિજ્ઞાનના વિષયમાં રસ લેનાર સૌ કોઇ જોઇ શકશે કે જે જે સર્વ અહીં વર્ણવ્યું છે તેમાં પ્રમાણો મળતાં પરિણામ દોરવામાં આવ્યા છે. જ્યાં ઊંડું તપાસી જોતાં,

સ્પષ્ટ થશે કે કાર્ય કારણની સાંકળને વિષે તેના પૂરા અર્થમાં આપણે બહુ જ થોડું જાણીએ છીએ.

એક દૃષ્ય :—અમુક ચોક્કસ દશ્યો પછી આવે છે ત્યારે આપણા મનમાં એમ જ ઠસી જાય છે કે આમાં એક બીજામાં કાર્ય કારણની સાંકળ જોડાઇ છે. આનો અર્થ એટલો જ થાય કે આપણા અનુભવમાં પ્રથમ દશ્યના કારણરૂપે પછીનું દશ્ય કાર્ય રૂપે હમેશા દેખાયું છે, એથી વિપરિત આપણે કદાપિ જોયું નથી. દા.ત. એક વજનવાળો ટેકા વિનાનો પદાર્થ આપણી સામે છે. તે ભૂમિ પર પડે છે, શા માટે? ગુરૂત્વાકર્ષણને લીધે. અહીં જાણ્યે કે અજાણ્યે આ સિદ્ધાન્તને આપણે માન આપ્યું. આપણને એમ જ થઇ ગયું કે ગુરૂત્વાકર્ષણ અપવાદ વિના સર્વ પર સરખી અસર કરે છે. હવે જો કોઈ ભારે પદાર્થ ટેકા વિનાનો હોય વા કોઇએ અધર ઉડાડયો હોય ને તે પૃથ્વિ પર પડી ફરીને આકાશમાં ઉડવા માંડે તો તેને આપણે એક અજબ જાદુનો ખેલ માનીએ. ન્યૂટનના કહ્યા અનુસાર આ ગુરૂત્વાકર્ષણ પૃથ્વિ એકલીમાં નહિં પણ વિશ્વમાં સર્વત્ર સમાન છે. બે પદાર્થ એક બીજાને તેમના વજનના પ્રમાણમાં તથા તેમના અંતરના વર્ગથી ઉલટા પ્રમાણમાં ખેંચે છે. હવે માનો કે આ ગુરૂત્વાકર્ષણ એકાએક બંધ પડી જાય તો આખા વિશ્વની રચના ફરી જાય. પૃથ્વિ તથા બીજા તારા સૂર્યની આસપાસ ન ફરતાં એક સીધી લીટીમાં દૂર દૂર ચાલ્યા જાય ને પૃથ્વિને સૂર્યની ગરમી ન મળતાં તે ઠંડી ઠંડી થતી જાય તો મનુષ્યનો વાસ અસંભવિત બને. આવો જબ્બર ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાન્ત છે, છતાં મ્હોટામાં મ્હોટા વૈજ્ઞાનિકને એમ કહેવું પડે છે કે આ આકર્ષણના બળને વિષે

હું તદ્દન અજ્ઞાત છું. આપણા વિશ્વ જેવા બીજા વિશ્વમાં આ બળ છે કે કેમ તે આપણે જાણતા નથી. આપણા વિશ્વમાં આ બળ કઇ વેળા બંધ પડી જશે તે આપણે જાણતા નથી. અથવા આ ગુરૂત્વાકર્ષણને સ્થળે સામેા હડસેલેા દે તેવું બળ ક્યારે આવે તેની પણ ખબર નથી. ખરેખર એક ટેકા વિનાનેા ભારે પદાર્થ પૃથ્વિ પર પડવાને બદલે આકાશમાં ઉડતેા જ ચાલ્યો જાય ત્યારે તેા એક જાદુનેા ખેલ આપણે માનીયે. છતાં એવેા વખત પણ આવે કે જ્યારે ટેકા વિનાના ભારે પદાર્થ આકાશમાં ઉડી જાય તે સ્વાભાવિક ખેલ અને તે પૃથ્વિ પર પડી રહે તેા આશ્ચર્યજનક ખેલ ગણાય. હાલ કૂદરતી ગણાતા કાયદા સંપૂર્ણ સમજવા સારૂં આવા વિચારેાની પણ અગત્ય છે. આટલું છતાં દૂરના ભવિષ્યમાં આવું બનશે માટે હાલનું આ બધું વિજ્ઞાન ક્યાં ભણવા બેસવું એ પ્રશ્ન તેા કાયર પામર બાયલા મનુષ્યેાનેા છે. એ ભવિષ્યની વાતેા અત્યારના આપણા વૈજ્ઞાનિક સભ્યોને હાલ કશી અસર કરતી નથી. આજે જોયલાં દસ્યેા પરથી કાય કારણની સાંકળેા જોડી ન હત તેા આ પુસ્તક લખવાનેા સમય જ પ્રાપ્ત ન થાત. ને અર્વાચીન વિજ્ઞાન ઉદ્દભવત જ નહિં. આવું વિજ્ઞાન નિરીક્ષણ તથા તે પરથી દેારેલ પરિણામનું જ બનેલું છે. તે નૈસર્ગિક વિજ્ઞાન એટલા માટે કહેવાય છે. કે તેને કૂદરતી દસ્યેા સાથે જ સર્વ લાગે વળગે છે.

અહીં નૈસર્ગિક તથા દૈવી શબ્દ વિષે પણ થેાડુંક કહું ? મ્હેં પ્રથમ ખંડમાં પ્રાચીનકાળના મનુષ્યેા દૈવી શક્તિમાં ભારે માન્યતા ધરાવતા હતા, એમ કહેલું છે. તેનેા શું અર્થ થાય તે આપણે તપાસીયે. નૈસર્ગિક દસ્યનેા અર્થ એટલેા જ છે કે તે

આપણું જોયેલું દશ્ય છે. ખરા વૈજ્ઞાનિકના દષ્ટિબિંદુથી કયા પ્રકારનું દશ્ય સત્ય ને કયું નહિં તે કહેવાનું સાધન જ નથી. જે દરરોજ બને છે તે સિવાયના બનાવ આપણને અસંભવિત ભાસે. છતાં તે પણ વારંવાર બને છે. ગુરૂત્વાકર્ષણ સંબંધી વાતોમાં પણ એ પૂર્વ કાળના વિચારકોને ભારે મુશ્કેલી જણાય છે. તેમજ હાલના મનુષ્યોને પણ છે. પૃથ્વિ ગોળ દડા જેવી છે. પોતાની ધરી પર ભમરડાની જેમ ઝપાટાબંધ ફરતી જાય છે. ને આગળ પંથ કાપતી જાય છે; આપણી નીચેના પૃથ્વિના ભાગ પર તેમના પગ આપણી સામે રાખી લોકો ફરે છે. આ તથા આવી બીજી વાતો આપણે પ્રથમ જાણી ત્યારે કેટલો અચંબો થયેલ તે સમય યાદ કરો. આ પૃથ્વિ પર હવામાં વધુમાં વધુ બે કે ત્રણ ફીટ આપણે કૂદી શકીયે, ત્યારે એટલા બળ વડે ચંદ્ર જેવડા ન્હાના ગૃહમાં ભોંય તળીયેથી ઘરના છાપરા જેટલે ઉંચે કૂદી શકાય; જો એટલું જ બળ આપણે બૃહસ્પતિ જેવા મ્હોટા ગૃહમાં ધરાવતા હોઇએ તો ત્યાંની હવાના દબાણમાં આપણે તો સદા વાંકા જ વળી જઇએ. આ ગુરૂત્વાકર્ષણનું વિચિત્ર બળ માપવાની આપણી શકિતનો આપણે વિચાર કરીએ છીએ ત્યારે આપણને લાગે છે કે તેના સત્ય સ્વભાવ વિષે આપણે કશું જાણતા નથી. જેવું આનું કહ્યું તેવું જ વિદ્યુત, લોહચુંબક કે ઇથરના બળનું છે. સર્વત્ર કલ્પનામાં ન આવે તેવું વિચિત્ર આપણી દષ્ટિએ પડે; છતાં આ સર્વના પરિણામ એક જ સરખા દરેકના પોતાના ક્ષેત્રમાં આપણે જોઇએ છીએ, કારણ તો જાણતા નથી. પણ કાર્ય–પરિણામ જોઇએ છીએ, ને દશ્યમાન વાતો પરથી દરેકના પરિણામ દોરીએ છીએ.

સરખા જ સંજોગોમાં એક જ પ્રકારના કાર્ય થાય ત્યારે પ્રકૃતિનો નિયમ આપણે શોધી કાઢયો એમ કહીએ છીએ. આવી જ રીતે સર્વ સિધ્ધાન્ત આપણે બાંધ્યા છે.

અગાઉના વખતમાં એક માન્યતા પર ઉભા રહી તેને સિદ્ધ કરે તેવા પ્રમાણો શોધતા હતા. ગ્રીક લોકોએ માનેલું કે વર્તુળ પૂર્ણ આકાર છે. તેથી પૃથ્વિ, સૂર્ય, ચંદ્ર, વિશ્વ એ સૌ પણ વર્તુળાકાર છે. આવી આવી માન્યતાઓ સેંકડો વર્ષ લગી ચાલી. તેથી વિજ્ઞાનની પ્રગતિને ભારે ધોકો પહોંચ્યો. પણ આધુનિક વિજ્ઞાન આમ અમુક બાબત માની લઇ તેને સિધ્ધ કરવા પ્રમાણો શોધતું નથી, પણ હાથ લાગેલ પ્રમાણો પરથી સિધ્ધાન્ત બાંધે છે. બન્નેમાં દ્રશ્ય તો જોવાના જ છે. પણ અર્વાચીન વિજ્ઞાન બહુ સંભાળપૂર્વક નિરીક્ષણ કરે છે. છતાં પૂર્વકાળના લોકથી ભાગ્યે જ વધુ આપણે નૈસર્ગિક સિદ્ધાન્તોને વિષે જાણીએ છીએ. પણ એક વાતમાં આપણે આગળ વધ્યા છીએ. આપણને વિશાળ અનુભવ મળ્યો છે. માનસીક કારણો ન ગણકારતાં પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણના પ્રમાણ જ સ્વીકારતા થયા છીએ, એટલું છતાં માનસીક કારણો પર આપણી દ્રષ્ટિ તો સજ્જડ ચોંટેલી છે. આપણી આસપાસ રક્ષણની જે ઢાલ હતી તે આધુનીક સુધારાએ લઇ લીધી છે. અસલના અનઘડ લોકના જેમ હજુ પણ આપણે કેટલાક પરિણામ દોરીએ છીએ. તેથી એટલું તો જરૂર જ કહી શકાય કે વૈજ્ઞાનિક વિચારક તરીકે આધુનીક સાધારણ માણસ પ્રાચીન સમયના માણસ કરતાં જરાએ આગળ વધ્યો નથી. આપણા પ્રથમના કેટલાક વહેમ વિજ્ઞાનના પ્રકાશને લીધે ગયા છે, પણ હજુ અપાર વહેમ તો જડ ઘાલીને બેઠા છે.

ખ્રિસ્તી ધર્મના જ વિવિધ દેશોના દશ હજાર માણસ એકઠાં કરી જોશો તો તેમાંનો મ્હોટો ભાગ ઘણા નૈસર્ગિક દૃષ્યો વિષે વૈજ્ઞાનિક ખુલાસો નહિં પણ વહેમના વાદળવાળો માનસિક કારણોને જોડીને ખુલાસો આપશે. આપણા જમાનાના સુધારાની આપણે ખોટી બડાઇ મારીએ છીએ. હજુ મનુષ્ય જાતિ અંધારામાં છે. દૂરના ભવિષ્યનો ઇતિહાસ લેખક ૧૩ મી સદીના વહેમને ૧૯ મી સદીના વહેમ વચ્ચે ભાગ્યે જ કંઇ નોંધવા લાયક ફેરફાર જોશે, જો કંઇએ ફેરફાર થયો હોય તો ઇસ્વી. ૧૮૫૯ પછીના સમયમાં થયો છે. એ પહેલાંના ૨૦૦૦ વર્ષમાં તો કશું થયું જ નથી. જો એ વાત સત્ય હોય તો આ જમાનામાં આપણી હસ્તિ માટે આપણે મગરૂર થવાનું છે. પૂર્વકાળના અશિક્ષીત જનની ભૂલ એ હતી કે તે વૈજ્ઞાનિક પુરાવાની કિંમત આંકી શકતો નહિં. કલ્પી લીધેલ કારણો તથા દૃશ્ય વચ્ચે તે ભારે કૂદકા મારતો. આજના અશિક્ષીત જન પણ એજ ભૂલ કરે છે. પણ હાલ વૈજ્ઞાનિક રીતિઓનું સાધારણ શિક્ષણ મળે છે ને એ જ અર્વાચીન કેળવણીનું આશાવન્ત ચિન્હ છે. એવો એક દિવસ આવશે કે જ્યારે દૈવી ને નૈસર્ગિક એ બે શબ્દો વચ્ચે કશો તફાવત નહિં હોય. સર્વ નૈસર્ગિક દસ્યો અમુક રીતિમાં ગોઠવાય તો ભવિષ્યમાં હાલના વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાન્ત જુઠા પણ સાબીત થાય. એક પેઢીથી બીજી પેઢી મનુષ્ય વર્ગીકરણ સુધરતું જાય છે. કેમકે નૈસર્ગિક નિયમ એ કંઇ કુદરતની રીતિ નથી પણ મનુષ્યેએનો જોયેલ દૃસ્યોનો અર્થ છે.

ઘણીવાર માણસો સામાન્ય સિદ્ધાન્ત એકદમ બાંધી બેસે છે. થોડાં દૃસ્યો જોઇ તે પરથી સામાન્ય નિયમનું અનુમાન બાંધે છે.

અનુમાન જ ભવિષ્યના નિરીક્ષકોના મનમાં રહે જાય છે. ને તેથી તેઓ જે જે દેખે તે પેલા અનુમાનની પુષ્ટિ રૂપે જ જુએ. આ પરથી ખોટા સિદ્ધાન્ત પર અવાય છે. આ બાબત જ પ્રગતિમાં એક ઠેસ જેવી થઇ પડી છે. ટોલમીનાં ખગોળનો સિધ્ધાન્ત આ પ્રકારનો હતો. તેણે એક હજાર વર્ષ લગી બધાને કેમ ગોટાળામાં નાંખ્યા તે આપણે જોઇ ગયા. વળી અન્ય ઘણી બાબતોમાં પણ દૈવી કારણ માનવાનો પ્રાચીન કાળના લોકોનો જે વહેમ છે તે હજુ સુધી આપણને નડતર રૂપ થઇ રહ્યો છે. તેથી જ શાળા પાઠશાળામાં વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણની અગત્ય ઠરી છે. વળી આવા વિજ્ઞાનના વિકાસના ઇતિહાસ રૂપ પુસ્તકો વાંચવાથી પણ એ વહેમોનો નાશ થવાની કંઇક આશા રાખી શકાય. આપણા પૂર્વજોએ ભૂલો કર્યા કરી તે જોવું તે પણ એક ઉત્તમ પ્રકારનું શિક્ષણ ગનાય છે. કેમકે એનાથી જ આપણે તેવી ભૂલો કરતાં બચીએ. આ કારણને લીધે જ સાધારણ જનસમાજ પોતાના સમયના વિચારકોથી એક બે જમાના પાછળ પડી જાય છે. આવા વરાળ તથા વિજળીના જમાનામાં પ્રગતિ ઘણી ઝડપથી થાય છે. તેથી જ ડાર્વિન ઇત્યાદિના કેટલાક સિદ્ધાન્ત અરધી સદીથી ઓછા કાળમાં સર્વત્ર પ્રવર્તી શક્યા. છતાં આ સૌ ઉપર ટપકે જ છે. અંદરનું રહસ્ય સમજતાં હજુ એક સદી જેટલો વખત લાગશે.

નં. ૨૦૦૦ વાળો અસલ

જસમાઇનનો

આયોડાઇડ

સારસા પરીલા

દેશી કે પરદેશી બજારમાં વેચાતી બીજી કોઇ પણ સારસા
પરિલાની બનાવટ નં. ૨૦,૦૦ વાળો અસલ

જસમાઇનનો સારસાપરિલા

કરતાં જરાએ ચઢે તેમ નથી
ગુણ, વાસ અને સ્વાદ, વારંવાર પીવાનું મન થાય
તેવો મધુર અને રૂચીકર છે.

આજે પીઓ અને કાલેજ ગુણ દેખાશે

કીંમત રૂ. ૧ાા વી. પી. થી ૧ાાા)= ત્રણ શીશીના રૂ. ૫)=
અને ૬ શીશીના રૂ. ૯)= પોસ્ટેજ વી. પી. ખર્ચ સહીત
દવાના વેપારીઓ અને એજન્ટો માટે ખાસ ભાવ

લખો—જસમાઇન એજન્સી, મુ. પો નડીઆદ.
(ગુજરાત)

આ યુગના ગૃહસ્થો

તનથી મનથી ધનથી દુઃખી શા માટે છે ?

વિશ્વકર્મા રચીત આર્ય શિલ્પશાસ્ત્રો

અનુસાર પોતાના રહેવાનાં મકાનો, દેવાલયો, પ્રાસાદો ઇત્યાદિ બંધાવતા નથી. પણ મનસ્વી ધોરણુ અખત્યાર કરે છે. માટેજ શિલ્પશાસ્ત્ર વચનાનુસાર દુઃખી થાય છે—કદી સુખી થતા નથી. માટે જો સુખી ગૃહસંસાર ભોગવવો હોય તો આજ સેંકડો પેઢીથી ઉતરી આવતા સંસ્કારી સોમપુરા જ્ઞાતિના શિલ્પશાસ્ત્રીઓની સલાહ મેળવી આપના મકાનો બાંધો અગર શાસ્ત્રાનુસાર ફેરફાર કરી સુખી થાઓ. આવી દરેક પ્રકારની સલાહ માટે નીચેને સ્થળે રૂબરૂ અગર પત્રથી પૂછો. પોસ્ટેજ સિવાય સલાહનો કંઇ ચાર્જ નથી.